

Les aires marines protégées comme outils de conservation
de la biodiversité marine : application de critères de sélection et
considération de la pertinence des critères adoptés dans le cadre de la
Convention sur la diversité biologique

par

Maya Brennan Jacot

Essai présenté au Département de biologie et
au Centre Universitaire de formation en environnement
en vue de l'obtention des grades de maître en écologie internationale
et de maître en environnement

FACULTÉ DES SCIENCES
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Sherbrooke, Québec, Canada, août 2009

Sommaire

Les océans recèlent d'une richesse biologique étonnante. On y retrouve les écosystèmes les plus diversifiés de la planète et leur fonctionnement régule de nombreux processus mondiaux essentiels. Les humains ont une forte dépendance au fonctionnement de ces écosystèmes, qui sont à la base de nombreuses activités économiques. Malgré cela, les pressions exercées sur les milieux marins et côtiers ne cessent de croître et la dégradation des écosystèmes s'accroît de façon inquiétante.

C'est dans ce contexte d'un besoin criant pour une meilleure gestion et une conservation efficace des milieux océaniques que les aires marines protégées (AMP) s'imposent. Ces zones de protection ont des effets positifs sur la diversité et l'abondance des organismes marins et sur la santé générale des écosystèmes. Elles peuvent soutenir à la fois l'atteinte d'objectifs de conservation de la biodiversité et de gestion des pêcheries. Par contre, leur implantation n'a toujours pas eu lieu là où il fallait et elle vient souvent perturber les activités humaines préexistantes. Pour que les AMP remplissent leur rôle de conservation et bénéficient du support des communautés locales, la sélection des sites est une étape primordiale. Récemment, lors de sa neuvième réunion tenue en 2008, la Conférence des parties de la Convention sur la diversité biologique (CDB) a adopté des critères scientifiques pour la sélection de sites marins à protéger (décision IX/20).

Cet essai a comme objectif principal d'examiner les critères appliqués dans la sélection de sites d'AMP existants et de voir si les critères récemment adoptés dans le cadre de la CDB comprennent tous les critères importants utilisés dans la sélection d'AMP ultérieurement à la décision IX/20 et si des critères additionnels (notamment socioéconomiques) devraient être recommandés à la Conférence des Parties de la CDB. Pour ce faire, l'état de la biodiversité marine et les impacts des AMP sur celle-ci sont clairement établis. Un inventaire des critères écologiques et socioéconomiques existants dans la littérature, incluant ceux de la CDB, a été

réalisé pour ensuite discuter des différentes stratégies permettant de concilier les aspects scientifiques et socioéconomiques. Il en ressort que l'implication des parties prenantes aux processus de sélection est importante, mais qu'elle ne doit pas précéder la prise en compte des aspects écologiques nécessaires à l'efficacité d'une AMP.

L'utilisation de critères dans cinq AMP déjà existantes a été étudiée et les critères utilisés ont été comparés à ceux de la CDB. Cette analyse révèle que des critères correspondant aux critères de la CDB ont été fréquemment employés dans le passé. Les expériences d'application de ces critères ont donc pu être décrites. Par contre, aucun des cas étudiés n'a utilisé l'ensemble des critères de la CDB, mais leur application a posteriori se révèle possible, en modifiant les limites d'une AMP, ou en ajoutant des sites à un réseau d'AMP. Les études de cas permettent de montrer que des critères additionnels à ceux de la CDB pourraient également être appliqués. Ainsi, des critères socioéconomiques pouvant être intégrés aux critères adoptés en 2008 par la Conférence des parties sont recommandés.

Remerciements

Je tiens à remercier M. Claude Delisle et M. Kalemani Jo Mulongoy, mes deux co-directeurs, pour leur support et pour m'avoir orientée tout au long de ce travail. Ils ont chacun à leur façon réussi à identifier les accrocs, les lacunes, mais aussi les bons côtés du travail, afin de le rendre meilleur. Je remercie également Mme Caroline Cloutier qui m'a orientée et encouragée tout au long du processus. En répondant à de petites questions toutes simples, elle réussissait à me rassurer quant à la suite du travail. Finalement, merci à ma famille et mes amis pour leur soutien et les nombreuses distractions, essentielles pour éclaircir mes idées.

Table des matières

SOMMAIRE.....	ii
REMERCIEMENT.....	iv
TABLE DES MATIÈRES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	x
LISTE DES FIGURES.....	xi
LISTE DES ACRONYMES.....	xii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 –ÉTAT DE LA BIODIVERSITÉ MARINE ET IMPORTANCE DE LA CONSERVATION DES OCÉANS.....	4
1.1 La biodiversité marine.....	4
1.1.1 Qu’est-ce que la biodiversité?.....	5
1.1.2 La biodiversité dans les océans.....	6
1.1.3 La diversité des habitats marins.....	8
1.2 Les services écologiques.....	10
1.2.1 Les services provisionnels.....	10
1.2.2 Les services régulateurs.....	11
1.2.3 Les services culturels et de bien-être.....	13
1.2.4 Les services de support.....	14
1.3 Les menaces sur la biodiversité marine.....	14
1.3.1 Pollution et eutrophisation.....	15
1.3.2 Altération physique et destruction des habitats.....	17
1.3.3 Introduction d’espèces.....	19
1.3.4 Surexploitation des ressources marines.....	20
1.4 Les changements environnementaux.....	22

1.4.1	Hausse de la température de l'eau	23
1.4.2	Augmentation de la fréquence des tempêtes	23
1.4.3	Augmentation du niveau de la mer.....	24
1.4.4	Altération de la pompe à CO ₂ et acidification des océans	24
1.4.5	Altération des courants océaniques	25
1.5	La conservation des écosystèmes marins	26
1.5.1	Les aires marines protégées comme outil de conservation.....	27

CHAPITRE 2 –LES AIRES MARINES PROTÉGÉES COMME OUTILS DE

CONSERVATION ET DE GESTION.....	30	
2.2	Impacts observés des AMP	32
2.2.1	Effet sur l'abondance, la taille et la biomasse	32
2.2.2	Effet sur la diversité spécifique	34
2.2.3	Effet de débordement.....	35
2.2.4	Effet sur la capacité reproductive et le recrutement larvaire	36
2.2.5	Effet sur les habitats	37
2.3	Objectifs poursuivis.....	38
2.3.1	Conservation de la biodiversité et des habitats.....	39
2.3.2	Gestion et soutien des pêcheries.....	40
2.3.3	Promouvoir la recherche et l'éducation.....	43
2.3.4	Gestion des activités récréo-touristiques	43
2.3.5	Maintenir les usages traditionnels et les valeurs esthétique, culturelle ou symbolique.....	44
2.4	Ententes internationales	44
2.4.1	Convention des Nations Unies sur le droit de la mer	45
2.4.2	Convention sur les zones humides	45
2.4.3	Convention concernant la protection du patrimoine mondial et programme de l'UNESCO.....	46

2.4.4	Convention sur la diversité biologique.....	46
-------	---	----

CHAPITRE 3 – CRITÈRES DE SÉLECTION DE SITES DES AIRES MARINES

PROTÉGÉES

3.1	Stratégies de sélection	50
3.2	Critères écologiques	52
3.2.1	Représentativité biogéographique	54
3.2.2	Représentativité des habitats et hétérogénéité	54
3.2.3	Menaces humaines.....	56
3.2.4	Catastrophes naturelles	56
3.2.5	Taille.....	57
3.2.6	Connectivité.....	58
3.2.7	Habitats vulnérables	59
3.2.8	Stades de vie vulnérables.....	59
3.2.9	Espèces ou populations à statut particulier.....	60
3.2.10	Espèces exploitables	61
3.2.11	Liens entre les écosystèmes	61
3.2.12	Services écologiques aux humains	62
3.2.13	Critères écologiques adoptés par la Convention sur la Diversité Biologique ..	62
3.3	Aspects socioéconomiques.....	64
3.3.2	Critères socioéconomiques de sélection des sites.....	67
3.4	Conciliation des objectifs de conservation et des aspects socioéconomiques.....	73

CHAPITRE 4 –UTILISATION DE CRITÈRES DANS LES AIRES MARINES

PROTÉGÉES DÉJÀ EXISTANTES ET COMPARAISON AVEC LES CRITÈRES DE LA

CONVENTION DUR LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE.....

4.1	Études de cas	77
4.1.1	Réserve marine nationale d’Asinara.....	78

4.1.2	British Columbia Marine Conservation Analysis.....	82
4.1.3	California Channel Islands	87
4.1.4	Bahamas reserve network.....	91
4.1.5	Écorégion marine d’Afrique de l’Est	94
4.2	Expériences d’application des critères adoptés par la CDB	97
4.2.1	Caractère unique ou rareté.....	98
4.2.2	Importance particulière pour les stades du cycle de vie des espèces.....	99
4.2.3	Importance pour les espèces et/ou les habitats menacés, en danger ou en déclin	100
4.2.4	Vulnérabilité, fragilité, sensibilité ou récupération lente	101
4.2.5	Productivité biologique	101
4.2.6	Diversité biologique	102
4.2.7	Caractère naturel.....	103
4.2.8	Représentativité	103
4.2.9	Connectivité.....	104
4.2.10	Caractéristiques écologiques répétées	105
4.2.11	Sites adéquats et viables	106
4.3	Examen de l’application des critères de la CDB a posteriori	107
4.4	Critères différents de ceux adoptés par la CDB et recommandations	109
4.4.1	Critères écologiques	109
4.4.2	Critères socioéconomiques.....	111
4.5	Recommandations	112
CONCLUSION		115
LISTE DES RÉFÉRENCES.....		118
ANNEXE 1 –INVENTAIRE DE CRITÈRES ÉCOLOGIQUES PERTINENTS DANS LA LITTÉRATURE.....		129

ANNEXE 2 – CRITÈRES SCIENTIFIQUES POUR L’IDENTIFICATION D’AIRES MARINES D’IMPORTANCE ÉCOLOGIQUE OU BIOLOGIQUE ADOPTÉS PAR LA CDB	137
ANNEXE 3 – ORIENTATIONS SCIENTIFIQUES POUR LA SÉLECTION D’AIRES LORS DE LA CRÉATION D’UN RÉSEAU D’AMP ADOPTÉS PAR LA CDB	144

Liste des tableaux

1.1	Niveau de protection d'écosystèmes marins critiques.....	28
3.1	Critères écologiques de sélection des aires marines protégées.....	53
3.2	Critères sociaux et économiques utilisés pour sélection d'aires marines protégées ...	71
4.1	Objectifs poursuivis par les réserves marines du Sanctuaire marin national des Channel Islands	89
4.2	Critères et système de notation pour la sélection de réserve dans les Bahamas	93
4.3	Utilisation des critères de la Convention sur la diversité biologique par les différentes aires marines protégées étudiées	98
4.4	Application du critère caractère unique et rareté	99
4.5	Application du critère importance particulière pour les stades du cycle de vie des espèces	99
4.6	Application du critère importance pour les espèces et/ou les habitats menacés, en danger ou en déclin	100
4.7	Application du critère vulnérabilité, fragilité, sensibilité ou récupération lente	101
4.8	Application du critère productivité biologique	102
4.9	Application du critère diversité biologique	102
4.10	Application du critère caractère naturel	103
4.11	Application du critère de représentativité	104
4.12	Application du critère de connectivité	105
4.13	Application du critère caractéristiques écologiques répétées	106
4.14	Application du critère sites adéquats et viables	107

Liste des figures

1.1	Carte de la richesse spécifique dans la haute mer.....	7
1.2	Pompe biologique et pompe physico-chimique de carbone dans les océans.....	13
1.3	Répartition des zones mortes dans le monde.....	16
1.4	Production mondiale des pêcheries de capture	20
1.5	Proportion des océans protégée sous forme d'aire marine protégée	28
4.1	Situation géographique de la réserve nationale marine de l'île d'Asinara	78
4.2	Zonage du parc national Asinara et des différentes zones de conservation marines ...	81
4.3.	Site d'étude de la British Columbia Marine Conservation Analysis	83
4.4	Résultat de la priorisation des sites en Colombie-Britannique	88
4.5	Carte du Sanctuaire marin national de <i>Channel Islands</i>	87
4.6	Réseau de réserves marines du Sanctuaire marin national des <i>Channel Islands</i>	91
4.7	Carte des Bahamas et localisation des cinq aires marines protégées proposées	92
4.8	Écorégion marine d'Afrique de l'est et divisions en sous-régions	94
4.9	Les 21 sites prioritaires identifiés par le processus de sélection pour l'Écorégion marine d'Afrique de l'est	97

Liste des acronymes

AMP :	Aire marine protégée
BCMCA:	British Columbia Marine Conservation Analysis
BPC :	Biphényle polychloré
CDB :	Convention sur la diversité biologique
CITES :	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
CMS :	Convention sur les espèces migratoires
COP :	Conférence des Parties (Conference Of Parties)
EAME :	Écorégion Marine d'Afrique de l'Est/Eastern african marine ecoregion
FAO :	Food and Agriculture Organization
GIEC :	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat
IMO :	Organisation Maritime Internationale/International maritime organization
IUCN :	Union internationale pour la conservation de la nature
LOS:	Living Ocean Society
MAB :	Programme sur l'homme et la biosphère/ Man and Biosphere Program
NRC :	National Research Council
ONG :	Organisation non-gouvernementale
POP :	Polluants Organiques Persistants
UNCLOS :	Convention des Nations Unies sur le droit de la mer/United Nations Convention on Law of the Seas
UNEP/PNUE:	Programme des Nations Unies sur l'Environnement
UNESCO :	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture/ United Nations Education Science and Culture Organisation
WWF :	World Wildlife Fund
ZEE :	Zone Économique Exclusive

Introduction

Les activités humaines causent des impacts importants sur les milieux marins et côtiers à travers le monde. D'ailleurs, il est juste d'affirmer que les océans subissent depuis plusieurs années un déclin global. L'intensité des pressions exercées de façon directe ou indirecte par les activités humaines ne cesse de croître et la perte de la biodiversité marine s'aggrave d'une année à l'autre. L'impact anthropique sur les écosystèmes se fait désormais sentir dans toutes les régions côtières et océaniques du monde. Un nombre significatif d'organismes marins, incluant des mammifères, des oiseaux et des tortues, ainsi que plusieurs espèces de poissons, de mollusques et de crustacés exploités commercialement sont maintenant menacés ou en voie de disparition (NRC, 2001). Clairement, de nouvelles approches de gestion doivent être considérées afin de freiner les dommages et d'assurer que les écosystèmes marins soient protégés et restaurés.

Les Aires Marines Protégées (AMP) sont un outil majeur proposé pour conserver les milieux marins et mieux gérer les ressources de la mer. Malheureusement, pour l'instant, les AMP représentent seulement 0,5 à 0,7 % de la surface des océans (Roberts et Hawkins, 2000) et il existe un besoin urgent d'augmenter leur couverture. En 2002, lors du Sommet mondial sur le développement durable, le besoin de mettre en place d'ici 2012 des AMP basées sur des informations scientifiques et de créer des réseaux d'AMP a été reconnu. Par la suite, plusieurs autres entités internationales, tels le G8 et le Congrès mondial des parcs, ont souligné la nécessité de la création d'un réseau mondial d'AMP (UNEP-WCMC, 2008). La CDB a pris les choses en main et a intégré ces recommandations en demandant aux pays signataires d'établir d'ici à 2012 des systèmes nationaux et régionaux d'AMP écologiquement représentatives et gérées efficacement.

La sélection des sites à conserver est une étape cruciale qui influencera l'efficacité de l'AMP en termes de conservation de la biodiversité. De même, la mise en place d'une AMP peut venir perturber certaines activités humaines, entraînant des conflits d'intérêts. L'utilisation de critères de sélection des sites d'AMP peut être intégrée à un processus de planification afin d'optimiser l'efficacité écologique des AMP et leur acceptabilité sociale. Plusieurs experts se sont penchés sur les critères optimaux pour la création d'AMP et une littérature substantielle s'est développée sur le sujet. En 2008, pour la première fois de son histoire, la CDB a adopté deux séries de critères, une pour la sélection d'aires marines importantes pour la protection et l'autre pour leur inclusion dans des réseaux d'AMP aux niveaux national, régional ou global. Ces critères étant nouvellement adoptés, les gouvernements n'ont pas encore défini de lignes directrices quant à leur application dans un processus de sélection clair et transparent et ils conçoivent qu'il y a encore place à l'affinement des critères. D'ailleurs, en adoptant les critères, la Conférence des Parties de la CDB a reconnu (i) que lorsque de nouvelles informations scientifiques ainsi que des expériences et résultats de l'application pratique sont rendus disponibles, il peut s'avérer nécessaire d'examiner dans une optique scientifique les critères et les orientations adoptés; (ii) la nécessité d'élaborer en détails des méthodes d'utilisation des critères basées sur les expériences; et (iii) les besoins d'intégrer des critères sociaux et culturels et d'autres aspects pour l'identification des aires marines devant bénéficier d'une protection.

Cet essai s'insère dans ce contexte et a pour objectif général d'examiner l'application de critères écologiques et socioéconomiques dans la sélection de sites d'AMP ainsi que leur utilité dans l'atteinte d'objectifs de conservation de la biodiversité. Pour ce faire, différents objectifs spécifiques ont été fixés: 1) démontrer l'importance de la conservation de la biodiversité marine et l'utilité des AMP en ce sens, 2) faire l'inventaire des critères de sélection écologiques et socioéconomiques pouvant être utilisés dans la sélection des sites d'AMP, incluant ceux adoptés par la CDB, 3) démontrer l'importance de la conciliation des aspects écologiques et socioéconomiques pour l'insertion d'un projet d'AMP dans son

environnement et des stratégies d'implantation viables et, finalement, 4) d'étudier les critères de sélection utilisés dans des AMP déjà existantes et les comparer aux critères de sélection de la CDB, dans le but d'analyser les expériences passées d'application des critères de la CDB, d'examiner la possibilité d'appliquer des critères à posteriori et d'évaluer la pertinence des critères utilisés, différents de ceux de la CDB.

Pour atteindre ces objectifs, ce travail démontrera d'abord le besoin de protection des écosystèmes marins par le biais des AMP en décrivant la biodiversité marine, les services écologiques qu'elle rend aux humains et les menaces pesant sur elle. Par la suite, une démonstration de l'utilité des AMP tant pour la conservation de la biodiversité, que comme outil de gestion des pêcheries est réalisée. Les différents objectifs pouvant être poursuivis par les AMP, ainsi que les différentes ententes internationales liées aux AMP sont présentés. Le troisième chapitre se concentre sur les critères écologiques de sélection des sites d'AMP qui ont été recensés dans la littérature, avec une attention particulière portée sur les critères récemment adoptés par les parties signataires de la CDB. De plus, l'importance de considérer des aspects socioéconomiques est démontrée et des stratégies d'implantation sont étudiées. Finalement, l'application de critères de sélection est examinée dans cinq études de cas d'AMP déjà existantes, en les comparant aux critères adoptés par la CDB. Si les critères de la CDB n'ont pas été utilisés, la possibilité de les appliquer a posteriori est étudiée. Les critères utilisés, mais ne faisant pas partis de ceux adoptés par la CDB, ont été évalués quant à la pertinence de les recommander aux parties signataires de la CDB.

Chapitre 1

État de la biodiversité marine et importance de la conservation des océans

La perception des océans comme étant des milieux homogènes, résilients et si vastes qu'ils sont essentiellement sans limites a longtemps été généralisée. L'impression erronée que l'immensité des océans correspond à une capacité à assimiler les déchets et à résister à la dégradation a mené avec le temps à une dévastation des écosystèmes marins. De plus, le mystère entourant les milieux marins, lié au peu de connaissances, cache le fait que l'humain a partout un impact négatif et parfois irréversible sur ces écosystèmes. Le phénomène « loin des yeux, loin du cœur » engendre une utilisation non durable des ressources et des dommages persistants sur les milieux marins.

Ce chapitre se veut une démonstration de l'importance de la conservation des écosystèmes marins. Il débute par une description de ce qu'est la biodiversité, pour ensuite aborder la diversité dans les océans en termes d'espèces et d'habitats. Les services écologiques rendus par les écosystèmes marins et les menaces actuelles pesant sur eux sont présentés. Finalement, les AMP sont présentées en tant qu'outil de conservation de la biodiversité.

1.1 La biodiversité marine

Les océans sont des milieux qui regorgent de vie. Longtemps inconnue, la diversité de la vie marine commence à peine à être découverte, de nouvelles espèces étant encore identifiées régulièrement. Après avoir défini la biodiversité, cette section présente cette richesse en termes d'espèces et d'habitats marins.

1.1.1 Qu'est-ce que la biodiversité?

La CDB stipule que la diversité biologique est la :

« Variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie : cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes. » (Nations Unies, 1993, p.173)

La diversité biologique (ou biodiversité) est généralement présente à différents niveaux hiérarchiques de l'organisation du vivant, c'est-à-dire au niveau génétique, spécifique et écosystémique. La forme la plus élémentaire de biodiversité est la diversité génétique qui, de façon simplifiée, est équivalente à la diversité au sein d'une espèce. Elle représente la variation de l'information génétique entre les individus d'une même population, ou d'une même espèce. Elle est extrêmement importante, car elle est requise pour l'adaptation évolutive à un environnement changeant (Gray, 1997).

La diversité spécifique, quant à elle, se base sur le nombre d'espèces présentes dans une aire donnée. Elle est souvent utilisée comme synonyme de la biodiversité, et la richesse spécifique, c'est-à-dire le nombre d'espèces présentes dans un habitat donné, est le principal outil pour la mesurer (Gray, 1997).

La diversité des écosystèmes ou des habitats est caractérisée par la variation des communautés d'espèces engendrée par différents attributs physiques. La CDB définit un écosystème comme étant

« un complexe dynamique formé de communautés de plantes, d'animaux et de micro-organismes et de leur environnement non vivant qui, par leur interaction, forment une unité fonctionnelle » (Nations Unies, 1993, p. 173)

Comme l'explique Norse (1993), les écosystèmes diffèrent selon la composition des espèces et de leurs communautés, selon leurs structures physiques et également selon les fonctions écologiques que les espèces occupent au sein de leurs communautés. Il est à noter que certains font une distinction entre la diversité des écosystèmes et des habitats (Gray, 1997), en n'incluant pas l'environnement physique dans leur définition d'écosystème. Par contre, étant donné qu'une communauté ou un écosystème est difficilement étudié sans considérer le milieu physique qui le supporte, la diversité des habitats est plus utile que celle des écosystèmes.

1.1.2 La biodiversité dans les océans

Les océans sont l'hôte d'une diversité de formes vivantes impressionnante. Il y aurait approximativement 300 000 espèces marines connues, mais certains estiment qu'il y aurait entre 500 000 et 10 millions d'espèces encore non décrites (Gray, 1997). La plus grande partie de la diversité spécifique marine est benthique plutôt que pélagique, la faune marine étant principalement originaire des sédiments (Angel, 1993). Par contre, en termes d'abondance, les organismes pélagiques forment une énorme biomasse par rapport aux organismes benthiques (Gray, 1997). La figure 1.1, provenant d'une étude du Secrétariat de la Convention sur la Diversité Biologique (SCDB), représente la distribution de la richesse spécifique dans la haute mer, basée sur les distributions des espèces d'invertébrés et de poissons exploités, et des espèces de reptiles, d'oiseaux et de mammifères marins.

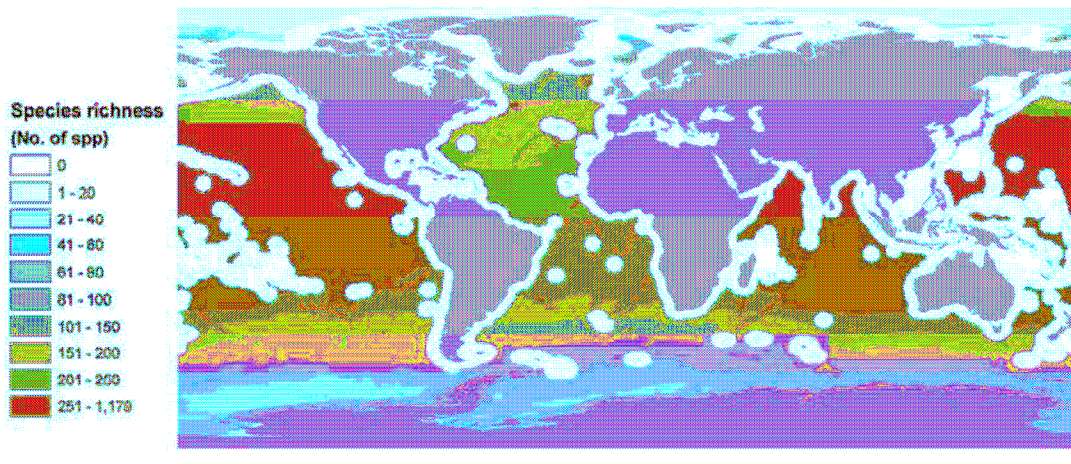


Figure 1.1 Répartition de la richesse spécifique dans la haute mer

Source : Cheung, W., Alder, J., Karpouzi, V., Watson, R., Lam, V., Day, C., Kaschner, K., and Pauly, D. (2005). p.25

Il est souvent considéré que les océans contiennent une diversité biologique plus importante que le milieu terrestre, malgré qu'il y ait moins d'espèces connues en milieu marin. Cette diversité est concentrée au niveau des phyla plutôt que des espèces. En effet, les océans abritent un total de 32 phyla, dont 15 sont exclusivement marins (Agardy, 1997). Cette grande quantité de phyla et de genres d'organismes représente une énorme variété de formes de vie, avec des tailles, des formes et des modes de vie radicalement différents. La plupart des communautés formées en milieu marin sont également plus complexes, comportant un niveau trophique de plus que le milieu terrestre : les suspensivores ou filtreurs. Aussi, la diversité des formes et surtout des tailles est plus grande en milieu aquatique, avec des organismes ayant un éventail de tailles allant du picoplancton à la baleine bleue (Agardy, 1997).

Plusieurs facteurs expliquent cette biodiversité inégalée. Premièrement, les océans couvrent presque 70 % de la surface terrestre et l'eau est un des milieux de vie les plus hospitaliers. En plus d'être essentielle à la vie, l'eau a une grande capacité de stockage de la chaleur, ce qui tempère les variations du climat. Elle a également une capacité de dissolution de matériaux et rend donc disponibles les composés chimiques nécessaires à la vie. De plus, sa nature fluide

permet d'excréter facilement les déchets métaboliques et sa densité élimine une partie des contraintes engendrées par la gravité (Agardy, 1997). Deuxièmement, la vie dans les océans offre plusieurs obstacles et défis à la survie qui ont permis la création d'espèces très spécialisées. Les courants forts, la faible luminosité et la distribution inégale des nutriments sont tous des adversités auxquelles la vie marine a dû s'adapter, créant des espèces très spécialisées. Le temps aussi explique l'importance de la biodiversité. En effet, la vie dans les océans a été la première à voir le jour, il y a plus de 3,5 milliards d'années (Agardy, 1997).

1.1.3 La diversité des habitats marins

La richesse en espèces dans les océans est distribuée au sein d'habitats différents. La biodiversité se concentre au sein de plusieurs milieux côtiers et marins. D'ailleurs la richesse spécifique dans certains écosystèmes marins est comparable à celle des forêts tropicales (Allsopp *et al.*, 2007).

Les mers profondes ou abyssales, ayant une moyenne de 3,2 km de profondeur, sont un de ces habitats caractéristiques. Malgré des conditions difficiles, peu de lumière et températures froides, ces milieux supportent une diversité de vie surprenante (Allsopp *et al.*, 2007). Environ 50 % des habitats profonds en milieu marin sont des plaines abyssales, qui abritent des étoiles de mer, des éponges, des méduses et plus de 2 650 espèces connues de poissons d'eau profonde. C'est dans les sédiments de cet écosystème que l'on trouve le plus de biodiversité sous forme de faune benthique (Allsopp *et al.*, 2007). Les montagnes sous-marines sont également riches en faune d'eau profonde. Les courants forts créés par les dénivellations transportent des particules de nourriture. Les suspensivores, tels les anémones et les coraux, dominent ces écosystèmes. Ces milieux sont encore peu connus, moins de 200 monts sous-marins ayant été étudiés, mais ils semblent présenter un haut taux d'endémisme (Cheung *et al.*, 2005). Au total, 2 700 espèces connues habitent ces monts sous-marins (Allsopp *et al.*, 2007).

Les bouches hydrothermales sur les fonds marins sont également des habitats privilégiés par plusieurs organismes marins. Ces bouches projettent de l'eau chaude, très souvent acide, sans oxygène et enrichie en sulfite d'hydrogène, en méthane et en divers métaux. Malgré cet état inhospitalier, on dénombre, parmi la centaine de bouches étudiée jusqu'à maintenant, plus de 550 espèces qui en dépendent (Allsopp *et al.*, 2007). Chaque bouche hydrothermale présente un faible nombre d'espèces, mais un taux d'endémisme et une abondance élevés (Cheung *et al.*, 2005).

La haute mer, écartée des côtes et des fonds marins, comporte une biodiversité qui commence tout juste à être connue dans toute son ampleur. Les fronts océaniques, où les courants froids et chauds se rencontrent, et les zones de remontée des eaux profondes (*upwelling*), sont les zones les plus propices à une grande biodiversité (Allsopp *et al.*, 2007). La haute mer comporte des écosystèmes diversifiés et très dynamiques qui sont fortement exploités (Cheung *et al.*, 2005). Parmi le règne pélagique, la diversité spécifique est plus importante en milieu côtier plutôt qu'en haute mer. Par exemple, on trouve 1200 espèces de poissons océaniques par rapport à 13 000 espèces côtières de poissons (Angel, 1993). Les régions côtières sont en effet plus hospitalières, les eaux y étant peu profondes, la luminosité importante et les températures plus douces. Elles comprennent les écosystèmes les plus riches tels que les récifs coralliens, les mangroves et les prairies d'herbes marines.

Les récifs coralliens couvrent approximativement 284 300 km² des océans. Ils présentent une diversité spécifique élevée ainsi qu'un haut taux d'endémisme. Les coraux formant des récifs se retrouvent dans les eaux côtières tropicales, dans les zones ayant des conditions lumineuses adéquates et une salinité élevée, et où les apports en sédiments et en eau douce sont faibles (Millenium Ecosystem Assessment, 2005a). Plus de 100 000 espèces ont été décrites dans cet habitat, mais les estimations atteignent 1 à 3 millions d'espèces potentielles. Les récifs coralliens abritent plus du quart des espèces de poissons connues (Allsopp *et al.*, 2007)..

Les forêts de mangroves se trouvent dans les zones côtières bordant le nord et le sud de l'équateur. Elles couvrent entre 16 et 18 millions d'hectares, et la majorité se trouve en Asie (Millenium Ecosystem Assessment, 2005a). Elles sont constituées de palétuviers qui abritent des populations importantes de poissons, d'oiseaux, de crustacés, de microbes et de champignons, ainsi que des mammifères et des reptiles (Allsopp *et al.*, 2007). Les mangroves sont un écosystème clé car elles jouent le rôle de pouponnières pour plusieurs espèces (Millenium Ecosystem Assesment, 2005a).

Les prairies d'herbes marines, un autre point chaud de biodiversité, se forment dans les eaux peu profondes des côtes, des tropiques aux zones tempérées (Millenium Ecosystem Assessment, 2005a). Ce sont des milieux très productifs ayant une complexité physique encourageant l'établissement de plusieurs organismes, dont plusieurs sont menacés, tels que les lamantins et les dugongs, ainsi que les tortues marines (Allsopp *et al.*, 2007).

1.2 Les services écologiques

Les services écologiques, ou écosystémiques, peuvent être définis comme étant les bénéfices que les humains obtiennent des écosystèmes (UNEP, 2006a). Les milieux marins soutiennent une variété de services, non seulement pour les populations en régions côtières, mais pour les économies nationales et les échanges internationaux et leur influence s'étend jusqu'aux confins des continents. Ces services se divisent en plusieurs catégories.

1.2.1 Les services provisionnels

Les services provisionnels sont ceux qui se définissent par l'offre de produits. L'approvisionnement en nourriture est sans aucun doute le service provenant des écosystèmes marins et côtiers le plus important. Sous toutes ses formes, les récoltes des pêcheries étaient en moyenne de 82,4 millions de tonnes par année entre 1991 et 2000 (UNEP et GPA, 2006). En

ce sens, certains milieux sont plus productifs que d'autres, comme les eaux côtières qui fournissent 53 % de toutes les captures en mer. La consommation de poissons par habitant ne cesse d'augmenter et a atteint 16 kg/année en 2006 (UNEP, 2006a). La demande en poissons et en aliments de la mer est aussi assouvie par l'aquaculture en milieu marin ou côtier, qui représente 30 % de la consommation totale de poissons. Cette industrie est florissante et valait 57 milliards de dollars en 2000 (UNEP et GPA, 2006).

D'autres produits dérivés des organismes marins sont utiles à la santé et au bien-être des humains, tels des antibiotiques, des antigels, des fibres optiques et des peintures antisalissures. L'industrie pharmaceutique a découvert plusieurs substances utiles pour la lutte au cancer ou la gestion de la douleur et les découvertes potentielles sont énormes (UNEP et GPA, 2006). L'approvisionnement en matériaux de construction est aussi un service rendu aux populations humaines côtières. La chaux dérivant de l'exploitation des récifs coralliens et le bois provenant des mangroves ont servi pendant longtemps aux communautés locales pour la construction de bâtiments ou de bateaux (UNEP et GPA, 2006).

1.2.2 Les services régulateurs

Les services régulateurs résultent des bénéfices reçus par l'humain par la régulation de processus écologiques, comme la stabilisation des côtes, la prévention des inondations, la protection contre les tempêtes, la régulation du climat, les services hydrologiques, le recyclage des nutriments, la séquestration du carbone, la détoxification des eaux polluées, et l'évacuation des déchets. Les mangroves, les prairies d'herbes marines, les zones intertidales rocheuses et les milieux humides côtiers offrent une protection contre les inondations et l'érosion des sols, captent les sédiments et servent aussi de zone tampon contre les tempêtes. Plusieurs écosystèmes côtiers contribuent aussi à filtrer les polluants. Par exemple, les mangroves et d'autres espèces végétales côtières ont une forte capacité d'absorption de métaux lourds et d'autres substances toxiques.

Il y a un lien intrinsèque entre les processus biologiques dans les océans et la régulation d'équilibres mondiaux. Les océans ont entre autres une grande influence sur le climat mondial en absorbant une grande quantité du carbone atmosphérique. Il y a deux types de pompes à carbone. L'une est purement physico-chimique : dans certaines zones polaires et sub-polaires, le refroidissement des eaux de surface augmente leur capacité à dissoudre du CO₂ atmosphérique tout en augmentant leur densité. Chargées en CO₂, ces eaux plongent alors en profondeur, où elles seront soustraites à tout contact atmosphérique pour des durées de l'ordre du millier d'années (Figure 1.2). L'autre pompe est biologique ou photosynthétique (Figure 1.2, à gauche). Elle est basée sur la production de matière vivante dans les eaux de surface qui consomme du CO₂ dissous. Le CO₂ est absorbé soit dans les tissus des organismes via la photosynthèse, soit dans les coquilles calcaires de certains micro-organismes. Le carbone suit ensuite différentes voies de transformation via la chaîne alimentaire. Une partie du carbone finie par être relâché par les organismes ou reminéralisée par des bactéries en surface, mais une portion est entraînée en profondeur sous forme de déchets ou de cadavres et y demeure pendant des siècles. (Le Fèvre, 1997). De plus, cette pompe produit entre un tiers et la moitié de l'oxygène à l'échelle mondiale. L'équilibre entre le CO₂ dans les eaux de surface se crée en environ un an, tandis que le processus de brassage est beaucoup plus long, ce qui permet l'absorption nette sur des décennies et des siècles du CO₂, qui est en augmentation dans l'atmosphère (UNEP et GPA, 2006). La santé et la stabilité de la chaîne alimentaire qui maintient cette pompe sont essentielles pour conserver son efficacité (Agardy, 1997).

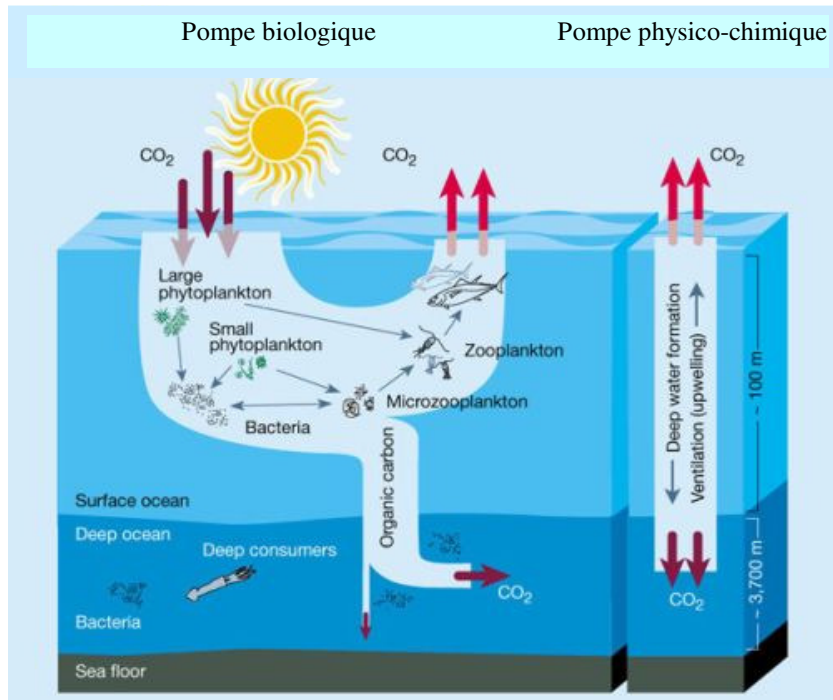


Figure 1.2 Pompe biologique et pompe physico-chimique de carbone dans les océans

Source : Chisholm, W.S. (2000). p.685

1.2.3 Les services culturels et de bien-être

Les services culturels et de bien-être ajoutent également de la valeur aux océans. Le milieu marin est très précieux dans la culture de plusieurs peuples et certains lui attribuent une valeur spirituelle inestimable. Le tourisme et les loisirs sont une source de services culturels. Le tourisme est une des industries les plus profitables au monde, et celui lié aux zones côtières est en expansion importante. Ce tourisme est dépendant de l'esthétisme des paysages océaniques, de la présence de milieux naturels intacts et en santé et de la possibilité d'observer une faune diversifiée (UNEP et GPA, 2006). Les connaissances traditionnelles, que ce soit sur les plantes médicinales, les espèces locales de nourriture ou sur la saine gestion des pêcheries, sont aussi des services culturels apportés par les écosystèmes marins, tout comme l'éducation et la recherche (UNEP et GPA, 2006).

1.2.4 Les services de support

Les services de support incluent l'approvisionnement d'habitats cruciaux à la survie des espèces marines. Par exemple, beaucoup d'espèces marines utilisent les milieux côtiers, tels les estuaires, les mangroves ou les prairies d'herbes marines comme pouponnière. Les océans sont également une source de production primaire importante, le phytoplancton fixant le CO₂ dans l'océan et le retournant à l'atmosphère via la respiration. Finalement, les océans supportent le processus de recyclage des nutriments. C'est dans les estuaires que se fait le mélange des nutriments venant de source en amont ou des marées, rendant ceux-ci un des environnements côtiers les plus fertiles (UNEP, 2006a).

1.3 Les menaces sur la biodiversité marine

Malgré leurs grandes richesses, les milieux marins demeurent fragiles et sont lourdement affectés par plusieurs activités humaines nocives. Malheureusement pour plusieurs communautés côtières qui dépendent de la santé des écosystèmes marins, la dégradation directe et indirecte des eaux côtières a déjà commencé à perturber les processus écologiques prisés par les humains. Elle engendre une perte de productivité, menant à davantage de conflits entre les utilisateurs (Agardy, 1997). Selon le Millenium Ecosystem Assessment, paru en 2005, tous les océans sont affectés négativement par les activités humaines à divers degrés. Les effets des différentes pressions exercées par l'humain sur les écosystèmes marins étant cumulatifs et étendus dans le temps, il est difficile d'évaluer l'importance réelle des dommages et la perte de biodiversité subséquente. Les principales causes de la dégradation des écosystèmes marins sont la pollution, l'eutrophisation, l'altération physique et la destruction des habitats, l'introduction d'espèces envahissantes et la surexploitation des ressources marines.

1.3.1 Pollution et eutrophisation

Les océans ont longtemps été considérés comme l'endroit idéal pour disposer de sous-produits indésirables, les déchets semblant y disparaître. Aujourd'hui, un mélange complexe d'une vaste quantité de polluants a des effets négatifs importants sur les estuaires et les écosystèmes côtiers, et les problèmes de pollution semblent s'éloigner de plus en plus des côtes.

Un des problèmes les plus répandus à l'échelle mondiale est l'enrichissement en nutriments provenant entre autres du ruissellement agricole, des émissions atmosphériques libérées lors de la combustion de combustibles fossiles, des fertilisants et des fumier agricoles, ainsi que des eaux usées domestiques et industrielles (UNEP, 2006a).

La décharge d'eaux usées domestiques non traitées est une source importante de pollution dans plusieurs régions, mais principalement dans les pays en développement, où seulement une fraction des eaux domestiques est collectée et où la plupart des systèmes de traitement des eaux usées sont inefficaces. Les eaux usées contiennent généralement du carbone organique, des nutriments et des pathogènes humains, ainsi que des composés chimiques industriels, des huiles et des graisses. Les effets de ce type de pollution sont généralement locaux, mais le problème est tellement répandu que l'impact global sur les écosystèmes côtiers est significatif (UNEP et GPA, 2006).

De plus, à travers le monde, l'utilisation annuelle de fertilisants atteint de nos jours 145 millions de tonnes, soit une multiplication par dix dans les 50 dernières années (Larson, 2004). Encore une fois, les apports en nutriments sont localisés, mais additionnés ils deviennent un facteur majeur de pollution du milieu marin. De plus, le ruissellement agricole qui provoque l'eutrophisation des zones côtières ne cesse d'augmenter (Larson, 2004).

Le déséquilibre en nutriments cause des changements dans la structure et le fonctionnement des écosystèmes. Une dégradation générale des habitats, une altération des chaînes alimentaires et une mortalité massive de la faune sont toutes des conséquences de l'enrichissement en nutriments (UNEP, 2006a). Les apports excédants engendrent aussi la surcroissance du phytoplancton et des algues benthiques, favorisant souvent des espèces toxiques ou dommageables et menant à une réduction de la pénétration de la lumière. Cette pollution mène à un appauvrissement en oxygène causé par la décomposition de la matière organique en excès. L'appauvrissement en oxygène crée des zones mortes, où la plupart de la vie marine ne peut survivre. Ces zones mortes sont de grandeur variable, allant de petites sections de baies côtières ou d'estuaires à de larges sections du fond marin pouvant atteindre 70 000 km² (Larson, 2004). La quantité de zones mortes côtières a doublé toutes les décennies depuis 1960 et est passée de 146 en 2004 à 200 en 2006 (UNEP, 2006b). La figure 1.3 illustre la répartition de ces zones mortes à travers le monde, qu'elles soient persistantes, annuelles ou épisodiques.

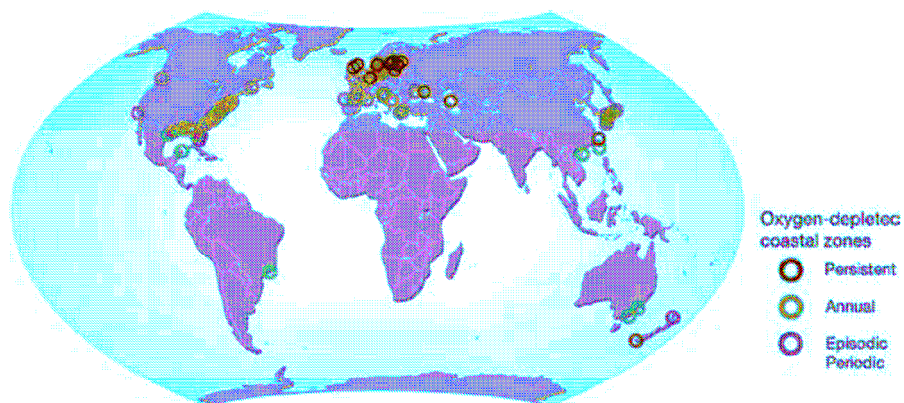


Figure 1.3 Répartition des zones mortes dans le monde

Source : Nellemann, C., Hain, S., and Alder, J. (2008). p.45

D'autres polluants constituent également une menace. Les POPs (polluants organiques persistants), incluent plusieurs pesticides, des composés chimiques industriels, comme les BPC (Biphényle polychloré), et des sous-produits comme les dioxines et furannes. Bien

qu'efficacement réglementés dans les dernières années, les effets à long terme de ces composés chimiques sont inquiétants, particulièrement aux grandes latitudes où la situation semble être la pire (UNEP et GPA, 2006). Des inquiétudes persistent sur la capacité de certains composés chimiques présents dans les eaux usées (hormones et médicaments) d'imiter les effets d'hormones féminines comme l'œstrogène menant à des changements reproductifs chez certaines espèces (Gray, 1997). Les composés radioactifs, les métaux lourds et les huiles sont d'autres substances problématiques, mais pour lesquelles la situation semble s'améliorer (UNEP et GPA, 2006).

1.3.2 Altération physique et destruction des habitats

Selon Gray (1997), la perte d'habitat est la menace la plus sérieuse pour la biodiversité marine, tout particulièrement si des habitats contigus, mais différents, sont perdus. L'altération physique ou la destruction des écosystèmes marins ou côtiers sont étroitement liées à la croissance de la population et des activités économiques en milieu côtier. En effet, 38 % de la population mondiale habite sur une étroite bordure de terrains côtiers, représentant 7,6 % de la superficie terrestre totale (UNEP et GPA, 2006). De plus, la densité de la population habitant sur les côtes augmente d'année en année. Cette concentration de population amène nécessairement des altérations dans l'utilisation des terres et conséquemment, la destruction de plusieurs écosystèmes côtiers. De toutes les causes de destruction d'habitat pour les récifs de corail, 30 % serait dû aux développements côtiers (Finlayson et Spiers, 1999).

Une des grandes causes de perturbation des habitats côtiers, reliée à la densification des populations, est le changement de l'utilisation des terres. Parmi les activités qui perturbent ou détruisent les écosystèmes se retrouvent la construction de barrages, de ports, de digues et d'installations pour l'aquaculture et des infrastructures touristiques ainsi que le drainage des milieux humides et des mangroves pour la conversion des terres en zones agricoles ou résidentielles, sont toutes des activités qui perturbent ou détruisent les écosystèmes. Ce serait

50 % des milieux humides côtiers qui auraient disparu au cours du dernier siècle et au-delà de 50 % des mangroves (UNEP et GPA, 2006). Selon une étude de Gardner *et al.* (2003), la couverture moyenne des coraux durs dans les récifs des Caraïbes s'est réduite de 80 % dans les trente dernières années.

La mobilisation de sédiments est une autre source de perturbation du milieu marin provoquée par le changement d'utilisation des terres. Les apports en sédiments sont un facteur important pour la survie de plusieurs écosystèmes marins comme les lagons, les estuaires, les prairies d'herbes marines, les récifs coralliens et les mangroves. La déforestation pour l'agriculture et le développement urbain, les modifications hydrologiques amenées par la construction de réservoirs et de barrages, ainsi que la déviation de cours d'eau pour des systèmes d'irrigation à grande échelle, sont à la base des changements dans la mobilisation de sédiments. Ces activités peuvent d'une part, augmenter l'apport en sédiments dans la mer, colmatant ainsi les communautés marines, ou d'autre part, diminuer l'apport en sédiments en augmentant le débit d'eau, ce qui entraîne l'érosion et la détérioration des écosystèmes (UNEP, 2006a).

Certaines pratiques de pêche peuvent aussi être nocives en modifiant l'environnement. L'utilisation d'explosifs pour la pêche de poissons coralliens est un des exemples les plus dramatiques. Cette pêche détruit de larges zones de corail qui ont pris des milliers d'années à se créer (Agardy, 1997). Le chalutage cause aussi des impacts importants sur les écosystèmes marins. Cette méthode de pêche, qui consiste à traîner de lourds filets à travers le fond marin, endommage massivement les milieux, tels les coraux ou d'autres éléments offrant protection et habitat à divers organismes. De plus, elle tue les organismes benthiques en les enfouissant sous le sédiment ou en les exposant aux prédateurs (Allsop *et al.*, 2007).

Le chalutage a un impact tout particulier sur les écosystèmes des océans profonds, comme les monts sous-marins et les coraux d'eau profonde. En effet, des pertes dans la couverture de coraux allant jusqu'à 95 à 98 % ont été observées suite au passage de chalutiers (Gianni,

2004). La distribution localisée et le haut taux d'endémisme associé à ces écosystèmes amplifient les conséquences néfastes suite au chalutage des fonds océaniques profonds et des menaces sérieuses pèsent sur un large pourcentage d'espèce habitant ces écosystèmes (Gianni, 2004). Ce type de pêche est maintenant généralisé, représentant approximativement 80 % des captures d'espèces des fonds marins (Allsop *et al.*, 2007).

Évidemment, la perte de certains écosystèmes entraîne la fragmentation des habitats. Même si certains habitats peuvent être maintenus dans un état respectable, s'ils sont isolés du pool principal d'espèces, ils auront des taux d'extinction plus élevés et des taux d'immigration plus faibles. La fragmentation peut donc mener à une perte de diversité spécifique (Gray, 1997).

1.3.3 Introduction d'espèces

L'introduction d'espèces envahissantes, c'est-à-dire l'introduction intentionnelle ou accidentelle d'espèces non indigènes dans un milieu, est un problème grandissant dans les milieux marins. Elle est reconnue comme étant un moteur majeur de changements des écosystèmes et le nombre d'introduction risque d'augmenter dans le futur (UNEP et GPA, 2006). Ces espèces exotiques peuvent avoir des effets dramatiques sur la biodiversité, la productivité biologique, la structure des habitats et les pêcheries (Lotze *et al.*, 2006).

Les conséquences écologiques des invasions incluent la perte et la dégradation des habitats, l'altération des chaînes alimentaires, la création d'habitats non naturels pouvant à leur tour être colonisés par des espèces envahissantes et l'introduction de pathogènes et de maladies (Millenium Ecosystem Assessment, 2005a). Une des sources majeures d'introduction non intentionnelle d'espèces non indigènes est le rejet des eaux de ballast des navires (UNEP et GPA, 2006).

1.3.4 Surexploitation des ressources marines

Durant le dernier siècle, la demande grandissante en produits de la mer et le développement de technologies plus efficaces, comme les chalutiers-usines ou les détecteurs acoustiques de poissons, ont mené à une forte augmentation de l'effort de pêche mondiale. La pression exercée par l'exploitation des ressources marines a désormais des impacts énormes sur les écosystèmes et les espèces marines.

Selon la FAO (Food and Agriculture Organization) (2009), qui compile les données sur les pêches à l'échelle mondiale depuis les années 50, les captures marines de poisson étaient de 81,9 tonnes en 2006. Comme l'illustre la figure 1.4, la quantité de produits pêchés s'est multipliée d'environ 7 fois depuis 1950. Par contre, malgré un effort de pêche toujours en augmentation, la production des pêcheries diminue tranquillement depuis la fin des années 80. En effet, en excluant la Chine, qui est soupçonnée de surestimer sa production afin de gonfler ses quotas, les captures mondiales diminuent depuis la fin des années 80 (Pauly *et al.*, 2002).

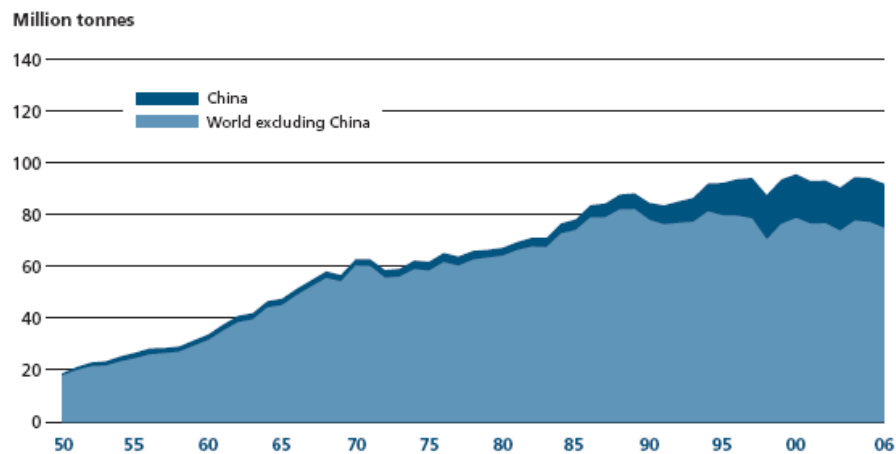


Figure 1.4 Production mondiale des pêcheries de capture

Source : FAO (2009). p.4

L'impression que les poissons et les invertébrés marins sont moins susceptibles à l'extinction que d'autres espèces marines ou que les espèces terrestres et d'eau douce est une position largement répandue. Cette idée préconçue se base sur des spéculations par rapport à des caractéristiques biologiques. En effet, la forte fécondité, la large dispersion des œufs ou des larves dans l'eau, la grande variabilité du recrutement et les grandes aires de distribution ont été considérées comme des facteurs limitant les menaces d'extinction, même dans des conditions de surexploitation. Par contre, cette croyance est de moins en moins supportée par la communauté scientifique, qui commence à croire que les espèces marines sont aussi susceptibles à l'extinction que les autres espèces terrestres ou aquatiques (Agardy, 1997).

De même, pour les espèces exploitées commercialement, il est souvent mis de l'avant que la non-viabilité économique sera atteinte avant l'extinction biologique des populations exploitées, mais ceci n'est pas vrai pour les prises accidentelles, ni pour les espèces à valeur économique élevée (Dulvy *et al.*, 2003). D'ailleurs, même s'il y a peu de cas d'extinction globale connus liés à la surexploitation, plusieurs extinctions locales ont pu être observées dans la dernière décennie, tels que l'esturgeon européen (*Acipenser sturio*) dans la mer du Nord et le Green wrasse (*Anampses viridis*) à l'île Maurice (Millenium Ecosystem Assessment, 2005b). De plus, les extinctions locales sont beaucoup plus communes dans un environnement dynamique comme les océans (Nellemann *et al.*, 2008). Le taux de détection des extinctions dans les océans étant très faible, le nombre d'extinctions est fort probablement sous-estimé, parce que méconnu (Dulvy *et al.*, 2003).

Sans nécessairement mener à l'extinction, les effondrements de pêcheries sont maintenant chose commune. Entre 1950 et aujourd'hui, plus de 366 effondrements de pêcheries se sont produits sur environ 1500 pêcheries. Ces effondrements se caractérisent par une période prolongée durant laquelle les captures ont été très faibles, suivant une période de captures abondantes (Allsopp *et al.*, 2007). De plus, il y a eu une diminution du niveau trophique moyen des espèces capturées au niveau mondial. Graduellement, l'exploitation de grands

poissons prédateurs à longue vie est remplacée par celle d'espèces plus petites, à longévité réduite et provenant d'un niveau trophique inférieur (Pauly et Palomares, 2005). La surpêche des prédateurs mène en effet à leur épuisement et les impacts écologiques risquent d'être importants et difficiles à renverser (Myers et Worm, 2003).

En 2007, environ 28 % des stocks de poissons étaient surexploités (19 %), épuisés (8 %) ou se remettant d'un épuisement (1 %), suite à une pression de pêche excessive. De plus, 52 % des stocks étaient exploités à leur plein potentiel, produisant des captures atteignant les limites maximales viables. Seulement 20 % des stocks étaient exploités modérément ou sous-exploités, offrant la possibilité d'une plus grande production (FAO, 2009).

Finalement, les prises accessoires d'espèces non ciblées sont très élevées. Ce serait environ un tiers des captures au niveau mondial qui serait rejeté à cause de la taille inappropriée du poisson ou à cause de captures non intentionnelles, particulièrement reliées au chalutage des fonds marins (Kumar et Deepthi, 2006).

1.4 Les changements environnementaux

Le dernier rapport du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur le Climat (GIEC, 2007) rappelle sans équivoque la réalité d'un réchauffement climatique. Ce constat est maintenant supporté par des observations de l'augmentation des températures moyennes de l'air et des océans, de la fonte à grande échelle de la glace et de la neige, et de la montée du niveau de la mer. Ces changements climatiques s'ajoutent aux autres pressions décrites plus haut et ne font qu'aggraver la situation pour les écosystèmes marins. De plus, si les changements s'intensifient, les impacts sur la vie marine des autres pressions anthropiques seront sévèrement exacerbés et la capacité des écosystèmes à se rétablir sera déficiente (Nellemann *et al.*, 2008). Les principaux impacts à grande échelle des changements climatiques sur les milieux marins seront une augmentation du niveau de la mer, une augmentation des

températures de surface de l'océan, une diminution du couvert de glace et des changements dans la salinité, l'alcalinité, la circulation des océans et le régime des vagues (Mclean et Tsyban, 2001).

1.4.1 Hausse de la température de l'eau

Le réchauffement de l'eau modifie la distribution de plusieurs espèces. Il y a de plus en plus d'indices provenant de différentes régions dans le monde d'un mouvement vers les pôles d'espèces d'eau plus chaude de plancton, de poissons et de faune benthique et intertidale dans les 50 dernières années. Cette même tendance est observée chez les organismes des eaux arctiques, qui migrent vers le nord (Nellemann *et al.*, 2008).

Une des conséquences observées de l'augmentation des températures des eaux de surface est le blanchiment des coraux. Ce phénomène se produit lorsque l'organisme subit des stress répétés ou soutenus et que les algues symbiotiques (les zooxanthelles) sont éjectées du tissu des coraux. Les coraux, devenus blanchâtres, peuvent survivre quelques jours dans cet état et reprendront même les zooxanthelles si le stress diminue ou disparaît. Sinon, les coraux finissent par mourir et se désagréger sous l'impact des vagues (Nellemann *et al.*, 2008). Une augmentation aussi petite que 1°C durant les chauds mois de l'été, peut provoquer un épisode de blanchiment. D'ailleurs, le blanchiment affecte la majorité des récifs coralliens tropicaux autour de la planète, et une proportion importante en meurt. Le taux de guérison dépend de l'état de santé initial du récif, un écosystème en bon état se remettant plus facilement d'un blanchiment qu'un écosystème dégradé (Nellemann *et al.*, 2008).

1.4.2 Augmentation de la fréquence des tempêtes

L'augmentation des tempêtes prévue, occasionnée par le réchauffement des températures, risque d'avoir des effets négatifs sur les écosystèmes côtiers. Les tempêtes importantes

augmentent la quantité de sédiments et de nutriments acheminée vers l'océan, pouvant intensifier l'eutrophisation et la dégradation des écosystèmes comme les récifs coralliens. De plus, l'hydrodynamisme intense des vagues peut venir accélérer l'érosion des côtes (Nellemann *et al.*, 2008).

1.4.3 Augmentation du niveau de la mer

L'augmentation du niveau de la mer est maintenant estimée à 3,1 mm par année entre 1993 et 2003 (GIEC, 2007). La hausse du niveau de la mer créera des niveaux plus élevés d'inondations, une accélération de l'érosion des côtes, l'intrusion d'eau salée dans les eaux douces souterraines, une ingression des marées dans les estuaires et les rivières et une augmentation de la température des eaux de surface et du sol (Mclean et Tsyban, 2001).

De plus, de nombreux écosystèmes côtiers sont déjà fortement dégradés, dont les récifs coralliens et les mangroves. Dans ces circonstances, la résilience des écosystèmes face à l'augmentation du niveau de la mer est grandement réduite. Pour plusieurs habitats, leur adaptation dépendra de leur taux d'accroissement vertical et de l'espace disponible pour la migration horizontale, qui risque d'être limitée par la présence d'infrastructures humaines. Dans les zones tempérées, les impacts des changements climatiques sur les zones côtières ont moins été étudiés. Cependant, l'accélération de l'accroissement du niveau de la mer, l'accroissement de la fonte des glaces sur terre et la diminution de la couverture de glace en mer, associée à des vagues plus énergiques, sont tous des changements qui risquent d'avoir des conséquences sévères sur ces écosystèmes (Mclean et Tsyban, 2001).

1.4.4 Altération de la pompe à CO₂ et acidification des océans

Comme vu plus tôt, les océans sont un réservoir naturel pour le CO₂. Une fois dissout, celui-ci réagit avec l'eau salée pour former des ions hydrogène, augmentant l'acidité des océans.

L'absorption de carbone de source anthropique depuis une centaine d'années a mené à une acidification des océans. En effet, le pH des océans aurait diminué de 0,1 unité (Nelleman *et al.*, 2008). Le peu d'études scientifiques sur le sujet rend les prévisions difficiles, mais des conséquences sévères potentielles pourraient être engendrées. Les océans plus acides deviendront moins concentrés en carbonate de calcium, surtout dans les régions polaires. Les organismes ayant besoin de fixer du carbonate (biocalcification) pour construire leur squelette, tels les coraux, les mollusques et plusieurs organismes planctoniques, seront menacés. Les impacts négatifs risquent de toucher spécialement les coraux des eaux profondes et les chaînes alimentaires basées sur le plancton générant des carbonates (Nelleman *et al.*, 2008).

Le biote marin joue également un rôle important dans la régulation du climat par le phénomène de pompe biologique. Les changements climatiques risquent d'affecter les processus qui contrôlent le recyclage biogéochimique des éléments. L'absorption et le stockage de CO₂ par les océans via la pompe biologique peuvent changer et ainsi modifier le cycle global du carbone (McLean et Tsyban, 2001).

1.4.5 Altération des courants océaniques

Des modifications dans les courants océaniques risquent d'être engendrées par le réchauffement planétaire, mais leur ampleur est encore difficile à évaluer. Créés par des patrons géographiques et saisonniers, ces courants distribuent la chaleur d'une région de l'océan à l'autre et entre l'océan et l'atmosphère, amenant la chaleur des tropiques vers des régions plus froides via un grand convoyeur (Norse, 1993). Puisque les changements climatiques modifient la distribution de la chaleur à travers la planète, ces grands courants risquent d'être perturbés. Un changement important de ceux-ci modifierait de façon marquée le climat des régions qui dépendent de la chaleur transportée par le grand convoyeur, comme l'ouest de l'Europe. Une perturbation de plusieurs processus biologiques pourrait être anticipée (McLean et Tsyban, 2001).

1.5 La conservation des écosystèmes marins

Jusqu'à aujourd'hui, les tentatives de conservation de la biodiversité marine relèvent davantage de la gestion de crise. Les déversements de pétrole, l'effondrement de certains stocks de poissons et les éclosions massives d'algues pouvant ruiner une saison de tourisme de plage sont les problèmes qui galvanisent l'attention du public et des dirigeants (Agardy, 1997). Au lieu de traiter les symptômes, les dirigeants bénéficieraient davantage d'une planification proactive qui s'attaque à la base des problèmes.

L'abondance des pressions exercées sur les océans de la planète démontre clairement le besoin de changement dans la façon dont l'environnement marin est géré. La pollution, la destruction des habitats, la surexploitation et l'introduction d'espèces sont répandues à l'échelle planétaire et forment un impact cumulatif, sur lequel viennent s'ajouter les changements climatiques. Certaines zones ou espèces marines peuvent être exposées simultanément à toutes ces pressions, qui peuvent agir en synergie et amplifier leurs effets négatifs (Nellemann *et al.*, 2008).

Si la planète veut continuer à profiter des services écologiques qu'offrent les milieux marins, la conservation de la biodiversité est essentielle. En effet, le bon fonctionnement des processus écologiques dans les milieux marins est primordial pour l'apport de ces services et la diversité biologique forme une assurance contre un désastre potentiel. En effet, la biodiversité permet le maintien des processus écologiques dans des conditions changeantes (Worm *et al.*, 2008). Différentes espèces réagissent de différentes façons aux fluctuations de l'environnement, menant à une stabilité plus grande au sein de l'écosystème. En général, un nombre minimum d'espèces est nécessaire pour le fonctionnement des écosystèmes dans des conditions constantes et un nombre plus grand d'espèces est essentiel pour maintenir la stabilité des processus écologiques dans un environnement changeant (Loreau *et al.*, 2001). Ainsi, face aux changements climatiques, la conservation de la biodiversité marine semble primordiale.

1.5.1 Les aires marines protégées comme outil de conservation

Les AMP sont des outils précieux pour la conservation des océans et pour agir selon le principe de précaution. En effet, sauvegarder la vie marine sous-entend la protection non seulement d'une espèce, mais de la pleine diversité d'espèces et de leurs habitats, ainsi que des interactions complexes entre les espèces qui composent les écosystèmes.

Selon Agardy (1997), pour être efficace et durable, la conservation de la biodiversité passe par trois mesures complémentaires :

- 1- La préservation des processus écologiques et la protection des espèces, populations ou habitats menacés.
- 2- La détermination des niveaux d'utilisation des ressources qui sont durables et la gestion de l'exploitation pour qu'elle demeure à l'intérieur de ces limites.
- 3- La distribution juste et efficace des bénéfices de la préservation et de la gestion efficace.

Dans le milieu marin, cela passe par des réglementations encourageant la protection des habitats vulnérables et des espèces menacées, par le développement de stratégies de gestion des pêcheries et par l'investissement dans des programmes qui permettent une distribution juste des bénéfices. Les AMP sont indéniablement un outil efficace pour participer à ces trois mesures. Comme le sera démontré dans le chapitre suivant, les AMP sont utiles non seulement pour préserver un site naturel ou une espèce, mais elles permettent également une meilleure gestion des pêches et protègent la biodiversité. Par ailleurs, une saine gestion passant par l'intégration des communautés locales permet d'atténuer les impacts économiques négatifs et de multiplier les avantages.

Il existe aujourd'hui plus de 4000 AMP à travers le monde, dont la plupart sont de petite envergure et en milieu côtier (Allsopp *et al.*, 2007). Sur le plan de la superficie, c'est presque

1,6 millions de km² d'aires protégées qui ont une composante marine. Malgré ce chiffre impressionnant, ceci représente moins de 1 % des océans du monde entier (Figure 1.5). En comparaison, c'est près de 12 % de la surface terrestre mondiale qui est protégée (Roberts et Hawkins, 2000). De ce pourcentage, seulement 0,1 % est entièrement protégé contre l'exploitation et plusieurs écosystèmes critiques sont encore faiblement protégés (Tableau 1.1).



Figure 1.5 Proportion des océans protégée sous forme d'aire marine protégée

Source : Roberts, C.M., and Hawkins, J.P. (2000). p.7

Tableau 1.1 Niveau de protection d'écosystèmes marins critiques

<i>Récifs coralliens</i>	980 AMPs couvrent 18,7 % des récifs coralliens du monde. 1,4 % sont entièrement protégés
<i>Mangroves</i>	Environ 9 % des mangroves sont au sein d'AMP
<i>Prairies d'herbes marines</i>	Aucune AMP n'a été désignée expressément pour la protection de prairies d'herbes marines
<i>Monts sous-marins</i>	Relativement peu de monts sous-marins sont désignés comme AMP
<i>Bouches hydrothermales</i>	Il existe 3 AMP pour la protection de bouches hydrothermales (Canada-Endeavor, Portugal -Lucky Strike et Menez Gwen)

Traduction libre

Source : Allsopp, M., Page, R., Johnston, P., and Santillo, D. (2007). p.31

Les milieux côtiers et marins commencent tout juste à avoir l'attention en termes de conservation qu'ils méritent. Ils sont encore loin d'avoir la protection nécessaire pour assurer leur conservation durable et à long terme. Il y a un besoin urgent d'un réseau mondial d'AMP, devant inclure la protection de milieux en haute mer et des aires hors des limites de juridiction. Ce réseau permettrait de sauvegarder les océans de la surexploitation et d'autres activités humaines à haut risque. Une saine gestion ainsi que l'utilisation de critères scientifiques pour l'établissement d'AMP sont primordiales pour assurer leur efficacité et pour que cet outil soit utilisé à son plein potentiel.

Chapitre 2

Les aires marines protégées comme outils de conservation et de gestion

L'idée d'utiliser des AMP pour conserver la biodiversité et pour assurer une meilleure gestion des pêcheries ne date pas d'hier. Les premiers à introduire leur utilisation spécifiquement pour la gestion des pêches ont été Beverton et Holt en 1957, mais les réserves marines ont longtemps été rejetées pour favoriser des approches telles que le contrôle des engins et des flottes de pêche (Guénette et *al.*, 1998). Aujourd'hui, les AMP sont un outil de conservation et de gestion de plus en plus privilégié au niveau international. Pour comprendre l'utilité des AMP pour la protection et la gestion de l'environnement marin, il faut reconnaître qu'il existe plusieurs catégories d'AMP et que cette approche vise une variété d'objectifs. Ce chapitre commencera par décrire les différents types d'AMP pouvant être établis. Ensuite, les impacts des AMP fermées à l'exploitation, observés à travers une multitude d'études scientifiques, seront exposés et les principaux objectifs pouvant être poursuivis par des AMP seront décrits. Finalement, ce chapitre présentera les différentes ententes internationales liées aux AMP adoptées au cours des dernières décennies.

2.1 Différents types d'aires marines protégées

Une AMP peut exister sous différentes formes. La CDB définit dans l'article 2 une zone protégée comme étant : « Toute zone géographiquement délimitée qui est désignée, ou réglementée, et gérée en vue d'atteindre des objectifs spécifiques de conservation ». Évidemment, cette définition laisse place à l'interprétation. Chaque AMP diffère quant à son niveau de protection et aux objectifs poursuivis par son implantation.

La classification la plus communément appliquée pour les aires protégées, aussi bien terrestres que marines, est celle établie par l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN). Elle utilise des catégories basées sur les objectifs poursuivis par l'aire protégée. Ces catégories permettent d'évaluer et de comparer le statut des aires marines protégées au niveau international. Il y a six catégories acceptées d'aires protégées adoptées par l'IUCN (1994)

- Catégorie Ia-Réserve naturelle intégrale : aire protégée gérée principalement à des fins scientifiques;
- Catégorie Ib-Zone de nature sauvage : aire protégée gérée principalement à des fins de protection des ressources sauvages;
- Catégorie II-Parc national : aire protégée gérée principalement dans le but de protéger les écosystèmes et à des fins récréatives;
- Catégorie III-Monument naturel : aire protégée gérée principalement dans le but de préserver des éléments naturels spécifiques;
- Catégorie IV-Aire de gestion des habitats ou des espèces : aire protégée gérée principalement à des fins de conservation, avec intervention au niveau de la gestion;
- Catégorie V-Paysage terrestre ou marin protégé : aire protégée gérée principalement dans le but d'assurer la conservation de paysages terrestres ou marins et à des fins récréatives;
- Catégorie IV-Aire protégée de ressources naturelles gérée : aire protégée gérée principalement à des fins d'utilisation durable des écosystèmes naturels.

Dans le cas d'AMP, les termes « réserves marines » ou « aires fermées » sont souvent utilisés pour parler d'une aire protégée où l'exploitation des ressources, particulièrement la pêche, est interdite.

2.2 Impacts observés des AMP

Les AMP ont des impacts positifs multiples sur les organismes marins et sur les écosystèmes marins. Leur création induit des changements multiples aux écosystèmes protégés et à la structure des communautés y habitant. Plusieurs études analysent les effets de la protection et surtout de l'interdiction d'exploiter les ressources à l'intérieur des AMP. Certaines recherches montrent que les impacts de la création d'AMP se font sentir aussi bien dans la zone protégée qu'à l'extérieur, étant donné la grande capacité de dispersion des organismes marins. En effet, les AMP ne sont pas des zones hermétiques, et les organismes vivants peuvent se déplacer librement à travers leurs limites. Cette section décrit les principaux effets empiriques observés suite à la création de réserves marines.

2.2.1 Effet sur l'abondance, la taille et la biomasse

Selon le National Research Council (NRC) (2001), l'établissement de réserves a des effets variés, incluant la croissance rapide de la biomasse, donc du nombre et de la taille des espèces exploitées antérieurement. En effet, plusieurs études démontrent des valeurs plus élevées d'abondance, de taille et de biomasse à l'intérieur des AMP (Harmelin-Vivien et *al.*, 2008, Halpern, 2003; Fujita, 2001).

Halpern (2003) a récemment analysé plusieurs études portant sur les effets de la protection des milieux marins. Sa revue de littérature démontre que les AMP sont généralement associées à des valeurs plus élevées de densité, de biomasse et de taille des organismes marins, pour tous les groupes fonctionnels (herbivores, planctonivores et mangeurs d'invertébrés, carnivores et invertébrés). Selon les données récoltées, la création d'une réserve double la densité, triple quasiment la biomasse et augmente la taille des organismes de 20 à 30 % par rapport à des aires non-protégées. De plus, en général, la densité locale semble augmenter avec le temps écoulé depuis la protection d'une aire spécifique.

Une autre revue de littérature de Halpern et Warner (2002) démontre que l'établissement de réserves semble résulter en une augmentation significative des niveaux moyens de densité, de biomasse et de diversité sur un laps de temps entre 1 et 3 ans et que ces valeurs persistent dans le temps. Par contre, certaines espèces à longue vie ont besoin de plusieurs décennies pour atteindre leur taille maximale. La taille de ces organismes au sein d'une réserve peut donc continuer à croître longtemps après la création d'une réserve. Par exemple, une étude à long terme de Russ et Alcalá (2004) dans deux réserves marines distinctes a démontré que la biomasse de grands poissons prédateurs augmentait toujours exponentiellement après 9 et 18 ans de protection, et le taux d'accumulation de la biomasse à l'intérieur des réserves ne semblait pas diminuer après toutes ces années de protection. Le même genre de constat a été fait suite au suivi de populations de homards dans des réserves en Nouvelle-Zélande, dont l'abondance continuait à croître après 21 ans de protection (Kelly et *al.*, 2000).

Ces résultats impressionnants ne sont toutefois pas constants. D'autres analyses constatent que les changements dans la structure des communautés suite à l'établissement d'une réserve ne résultent pas nécessairement en une plus grande densité de toutes les espèces affectées par la pêche (NRC, 2001). Par contre, l'intensité de la pêche en dehors des limites d'une AMP peut avoir un impact important sur l'effet perçu de la protection. Les niveaux de protection variables ont aussi un impact sur les résultats. En effet, beaucoup d'AMP sont le site de pêche illicite qui est difficilement quantifiable (Halpern, 2003).

En somme, les changements qui se produisent dans les AMP ont pu être analysés sur une période relativement longue, les premières AMP existant maintenant depuis plus d'une vingtaine d'années. Les principales conclusions tirées par Luchengo et *al.* (2003) sont que les réserves marines résultent en une augmentation rapide et de longue durée dans l'abondance et la productivité des organismes marins. Selon cette même étude, ces changements sont causés pas la réduction de la mortalité et à l'arrêt de la destruction des habitats, ainsi que par les effets indirects des écosystèmes. Finalement, ces auteurs concluent que les réserves réduisent les

risques d'extinction des espèces marines qui y résident et que la pleine protection est nécessaire pour profiter de tous les bénéfices reliés aux réserves marines.

2.2.2 Effet sur la diversité spécifique

La diversité spécifique augmente généralement après l'implantation de réserves marines quand elles sont établies dans des régions fortement exploitées (NRC, 2001). Ceci sous-entend que des espèces n'étant pas là avant la création de la réserve apparaissent. Dans sa revue de littérature, Halpner (2003) a trouvé que 59 % des réserves étudiées avaient vu une augmentation de leur richesse spécifique, d'environ un tiers en moyenne. Par contre, cette augmentation peut être le reflet d'une plus grande abondance, augmentant les probabilités d'observation (NRC, 2001).

Toutefois, la croissance de la diversité spécifique n'est pas le meilleur indicateur pour juger de l'efficacité d'une réserve marine. Les interactions multiples à l'intérieur de ces écosystèmes, particulièrement les interactions prédateurs-proies, font que différentes espèces réagissent différemment. Par exemple, Castilla (1999) a observé une baisse de la diversité spécifique suite à la cascade trophique générée par le rétablissement d'une population d'escargots marins fortement exploitée avant la création d'une réserve. Selon l'étude du NRC (2001), ceci serait causé par l'augmentation du nombre de grands prédateurs, créant davantage de mortalité chez les proies ou entraînant un comportement d'évitement chez celles-ci, les rendant plus difficiles à observer.

Des changements dans la diversité spécifique dépendent de la pression d'exploitation, des caractéristiques des cycles biologiques des espèces et du potentiel de reconstitution des stocks à partir des milieux environnants. Les espèces les plus exploitées ou étant plus vulnérables à l'exploitation à cause de caractéristiques propres à leur cycle biologique seront celles qui bénéficieront le plus d'une protection (NRC, 2001).

2.2.3 Effet de débordement

L'exportation de poissons à partir de réserves marines vers des zones non protégées est un effet prévisible de la création de réserves, mais qui s'avère plutôt difficile à étudier sur le terrain. Théoriquement, les populations d'espèces exploitées devraient augmenter au sein d'une réserve, jusqu'à ce que les populations deviennent assez denses, et les ressources assez limitées, pour que les organismes se déplacent vers des endroits où les populations sont moins denses, soit à l'extérieur des réserves. Une émigration nette des animaux vers l'extérieur de la réserve, proportionnelle à la différence de densité devrait se produire (Robert et Hawkins, 2000).

Plusieurs études démontrent que les poissons passent réellement de l'intérieur vers l'extérieur des réserves (Forcada *et al.*, 2008; Guidetti, 2007; Abesamis et Russ, 2005; Cole *et al.*, 2000; Tupper, 2007) et que l'efficacité de la pêche augmente à l'extérieur des limites d'une réserve marine (McClanahan et Mangi, 2000). La plupart des preuves d'un débordement des espèces protégées par des réserves marines proviennent d'études démontrant une augmentation de l'abondance d'espèces cibles dans la réserve et dans les aires pêchées adjacentes (Abesamis et Russ, 2005).

Une observation intéressante du passage des poissons vers l'extérieur d'une réserve a été réalisée dans une étude de Attwood et Bennett (1994). Parmi 11 022 poissons marqués à l'intérieur de la réserve De Hoop, en Afrique du Sud, 1008 ont été recapturés à l'extérieur de la réserve, dont environ 18 % l'ont été à plus de 25 km de l'endroit où ils ont été relâchés. Selon une étude de Harmelin-Vivien *et al.* (2008), réalisée aux abords de différentes AMP dans la Méditerranée, les bénéfices du débordement pour les pêcheries locales seraient présents à petite échelle, dans les centaines de mètres entourant les aires protégées. Cette moyenne faible, d'environ 500 mètres, serait probablement due à la forte pression de pêche dans les zones adjacentes aux AMP dans cette région. Selon l'étude de Ashworth et Ormond

(2005), l'importance et la direction du débordement dépendent du groupe trophique de l'espèce en question et de l'intensité de pêche faite sur elle.

Des preuves concrètes de l'effet positif sur les pêcheries locales ont également été identifiées par Roberts *et al.* (2001) en Floride et à Sainte-Lucie. Cinq ans après la création d'un réseau de petites réserves à Sainte-Lucie, les captures adjacentes par des pêcheurs artisanaux ont augmenté de 46 à 90 %, selon le type d'engin de pêche utilisé. En Floride, les aires fermées dans le Merritt Island National Wildlife Refuge ont fourni un nombre grandissant de poissons de taille imposante depuis les années 70 aux pêcheurs voisins.

2.2.4 Effet sur la capacité reproductive et le recrutement larvaire

Comme discutée plus haut, la création de réserves marines entraîne une augmentation de la biomasse à l'intérieur et en périphérie de la zone protégée. Une biomasse plus grande implique une plus grande abondance et une plus grande taille des individus. Étant donné que la fécondité augmente rapidement avec le poids chez les poissons, la capacité reproductive devrait nécessairement augmenter à l'intérieur d'une réserve marine (NRC, 2001).

Roberts et Hawkins (2000) présentent des exemples probants d'augmentation du potentiel reproducteur estimé à partir de la biomasse. En effet, le mérou Nassau (*Epinephelus striatus*) aurait un potentiel reproducteur six fois plus grand à l'intérieur d'une réserve marine des Bahamas, qu'à l'extérieur. De plus, à Puget Sound dans le nord-ouest des États-Unis, des espèces de morue et de sébaste présentent respectivement des potentiels reproducteurs de 20 et de 100 fois plus grands dans une réserve par rapport à l'extérieur. Aussi, une étude portant sur la production d'œufs du vivaneau rouge (*Lutjanus campechanus*) dans le Golfe du Mexique a estimé que la fermeture de 20 % des aires de pêche multiplierait par 12 la production d'œuf, se basant sur l'augmentation du nombre de femelles plus grandes, plus âgées et plus fécondes (NRC, 2001).

Le rôle des réserves marines pour le recrutement est particulièrement significatif pour certains types d'espèces. Premièrement, les espèces dont le succès reproducteur est dépendant de la densité de la population seront favorablement influencées. Par exemple, les espèces fixes ou avec une possibilité de mouvement limitée ont besoin de densités élevées pour que les œufs et le sperme puissent se fusionner avant qu'ils ne perdent leur viabilité, ou tout simplement pour amorcer la fraie. Or, la densité plus élevée dans les aires réservées permet à ces espèces d'avoir un meilleur succès reproducteur (Roberts et Hawkins, 2000). Deuxièmement, les réserves marines peuvent aussi faciliter le recrutement dans le cas d'espèces où l'exploitation réduit le nombre de mâles. C'est le cas pour plusieurs espèces qui changent de sexe au cours de leur vie, telles que plusieurs mérous ou poissons-perroquets. Chez ces organismes, les poissons sont d'abord femelles et se transforment en mâles une fois plus gros. Une forte exploitation ciblant les plus gros individus peut empêcher les femelles d'atteindre la taille où elles se transforment et les mâles deviennent très rares. Dans ces circonstances, les réserves marines deviennent précieuses. Plus concentrées en mâles, ces aires auront un taux de recrutement beaucoup plus important (Robert et Hawkins, 2000). Finalement, une situation semblable est créée si une proportion importante d'une population est retirée par exploitation avant que les individus n'atteignent leur maturité sexuelle. Les réserves marines deviennent alors des endroits beaucoup plus productifs, supportant des individus plus âgés et sexuellement matures (Roberts et Hawkins, 2000).

2.2.5 Effet sur les habitats

La pêche affecte aussi l'habitat et les espèces non commerciales. La fermeture de zones à la pêche peut donc avoir des effets sur différentes composantes du milieu. Certaines espèces, comme des espèces de prédateur clé de voûte, peuvent permettre de recouvrir l'état naturel de l'écosystème. Par exemple, l'étude de Guidetti (2007) a permis de constater qu'après le rétablissement d'un poisson du genre *Diplodus*, l'espèce a pu contrôler les populations d'oursins de mer et ainsi provoquer une transition de zone coralline stérile vers des

écosystèmes d'algues à l'intérieur de la réserve, de même qu'à l'extérieur. Ceci offre une preuve que les AMP peuvent entraîner des changements dans la structure des écosystèmes allant au-delà leurs limites. Ainsi, les réserves marines encouragent le développement de communautés biologiques naturelles, différentes de celles présentent dans les aires de pêche (Robert et Hawkins, 2000).

De plus, les réserves marines aident à préserver la qualité de l'habitat en empêchant l'utilisation de méthodes de pêche destructrices. Comme vu dans le chapitre précédent, le chalutage détruit sur son passage des habitats délicats qui peuvent prendre des centaines d'années à se développer. L'utilisation d'explosifs ou de poison pour pêcher des poissons de récifs coralliens a aussi un potentiel destructeur énorme, pouvant être évité par la mise en réserve d'aires ciblées.

2.3 Objectifs poursuivis

Les principaux impacts de la création d'AMP, et surtout de réserves marines où la pêche est interdite, ont été profondément étudiés et sont clairement positifs. Par contre, il existe une grande variation des réactions à la protection selon les espèces et les sites ciblés. Dans cette situation, il est important de fixer des objectifs comme étape initiale à la mise en place d'une AMP. Les objectifs poussant la création d'AMP peuvent être variés et multiples. Des objectifs détaillés sont essentiels pour la sélection des AMP, mais aussi pour évaluer leur efficacité. Selon le SCDB (2004a), les objectifs devraient influencer le choix de l'endroit où implanter une AMP, la façon de l'implanter, le type d'AMP à utiliser, le type de régime de gestion et les méthodes pour évaluer le succès d'une AMP.

Dans la section qui suit, les objectifs pouvant être poursuivis par l'implantation d'AMP sont décrits. Il existe deux catégories centrales d'objectifs, que sont la conservation de la

biodiversité et la gestion des pêcheries, et d'autres objectifs secondaires. Le rôle des AMP dans l'atteinte de ces objectifs sera présenté.

2.3.1 Conservation de la biodiversité et des habitats

La conservation de la biodiversité et des habitats naturels peut relever de plusieurs préoccupations pouvant aller de l'esthétisme à l'économie (NRC, 2001). Comme vu dans le chapitre précédent, la préservation de la biodiversité assure également l'approvisionnement de services écologiques essentiels. Les AMP contribuent de différentes façons à la conservation de la biodiversité et des habitats, deux objectifs intrinsèquement liés.

Les AMP peuvent contribuer à la conservation de la biodiversité en protégeant des espèces ou des populations rares ou menacées. Comme vu précédemment, le nombre documenté d'espèces marines menacées d'extinction est faible, mais plusieurs extinctions locales ont déjà été recensées. Les AMP peuvent être établies dans le but précis de préserver ces espèces ou les habitats critiques à leur survie (Roberts et Hawkins, 1999). Aussi, les AMP aident à protéger les espèces marines des impacts localisés aux endroits où elles deviennent rares. Les aires protégées jouent un rôle particulièrement important pour préserver des habitats marins critiques pour des espèces durant certains stades de leur cycle de vie (Jones, 2002).

Toutefois, la survie d'espèces marines ne peut généralement être associée à un site spécifique. Plusieurs espèces pélagiques parcourent des territoires immenses et les courants marins transportent le matériel génétique d'espèces sédentaires ou territoriales sur de grandes distances (Kelleher et Kenchington, 1991). Ainsi, dans les océans, la protection d'une aire ne peut toujours se baser sur le concept d'habitat critique pour une espèce en danger ou menacée d'extinction, mais se base davantage sur la protection d'habitats importants pour des espèces d'importance commerciale ou récréationnelle (Kelleher et Kenchington, 1991). En effet, il est parfois plus facile de protéger le contenant (l'habitat), plutôt que le contenu (les poissons).

Les AMP peuvent également préserver ou restaurer la viabilité d'habitats et d'écosystèmes représentatifs (NRC, 2001) ou prévenir la destruction des habitats (Robert et Hawkins, 2000). Les efforts sont ainsi centrés sur la préservation d'exemples de tous les types d'habitats majeurs au sein d'une région biogéographique, dans le but de conserver une gamme d'habitats et la diversité qui lui est associée (Jones, 2002) En conservant des écosystèmes représentatifs, les AMP contribuent à la conservation d'assemblages d'espèces diversifiés et au maintien de la diversité génétique. La grande capacité de dispersion des organismes marins dans un milieu ouvert comme l'océan réduit les risques d'extinction, mais la conservation d'une pleine gamme de types d'habitats est nécessaire pour fournir l'alimentation et l'abri pouvant supporter les différents stades de vie du cycle biologique des organismes et pour supporter les processus biologiques comme le recyclage des nutriments (Kelleher Kenchington., 1991).

Une autre façon par laquelle les AMP peuvent intervenir dans la conservation de la biodiversité est en contribuant au maintien et à la restauration des fonctions écologiques des milieux marins. Les écosystèmes marins procurent plusieurs services écologiques essentiels aux humains. La protection des aires critiques au fonctionnement et à la productivité des écosystèmes, concentrées en zone côtière, est primordiale (Jones, 2002). En favorisant le bon fonctionnement des écosystèmes, les AMP peuvent ainsi faciliter le rétablissement après des perturbations naturelles ou humaines (Robert et Hawkins, 2000). Il est reconnu que des écosystèmes intacts se remettent plus rapidement de catastrophes comme des tempêtes ou des déversements de pétrole que d'autres endroits où les organismes subissent déjà d'autres stress.

2.3.2 Gestion et soutien des pêcheries

Des AMP interdisant ou régulant la pêche peuvent améliorer la gestion des pêcheries de différentes façons, suivant les caractéristiques des ressources exploitées et le système de gestion déjà en place. Selon le SCDB (2004a), la contribution des AMP au soutien des

pêcheries passe par la production de poissons de taille exploitable pouvant se disperser dans les aires adjacentes (effet de débordement) et par la production de plus de larves et de juvéniles qui sont ensuite dispersés dans les pêcheries adjacentes. Les AMP peuvent également protéger le potentiel génétique des populations des effets négatifs de la pêche sélective. Pour atteindre l'objectif de gestion et soutien des pêcheries, les AMP agissent de différentes façons

Premièrement, les AMP contribuent à la gestion des pêcheries en contrôlant ou réduisant les taux d'exploitation. Elles agissent par deux voies principales. Premièrement, pour les espèces à faible mobilité, les réserves marines peuvent contrôler leur exploitation en protégeant directement une certaine proportion d'une population. Ceci est particulièrement efficace pour les espèces récifales sédentaires, souvent surexploitées, et pour lesquelles la pression de pêche est difficile à contrôler par d'autres moyens (NRC, 2001). Dans ces cas, une AMP peut restaurer les stocks de poissons et potentiellement regarnir les populations à l'extérieur des réserves (Hilborn et *al.*, 2004)..

Une autre façon dont les AMP peuvent diminuer le taux d'exploitation est en déplaçant les efforts de pêche hors des sites de haute densité en poissons vers des endroits où les poissons sont moins vulnérables. Cette protection est particulièrement efficace dans les pêcheries gérées par la limitation de l'effort de pêche ou pour celles non réglementées. Aussi, lorsque les méthodes conventionnelles de gestion des pêches ne sont pas possibles, car trop chères, non pratiques ou par manque d'information, l'implantation d'aires fermées devient un moyen efficace de contrôler les taux d'exploitation (NRC, 2001).

Les AMP peuvent également protéger les stades de vie cruciaux d'une espèce exploitée. Ce fut une des principales raisons de mise en place d'AMP dans le passé (NRC, 2001). La réduction de la mortalité chez les juvéniles est beaucoup plus rentable en termes d'augmentation de la biomasse mature, que la réduction de la mortalité chez les adultes. De plus, si l'habitat formant

la pouponnière est vulnérable, une AMP servira à protéger les juvéniles y résidant, mais aussi l'écosystème sur lequel dépend leur survie et leur maturation. Autrement dit, les AMP peuvent protéger des habitats clé ou des stades de vie clé des dommages reliés aux pêcheries (SCDB, 2004a). Comme vu précédemment, l'augmentation de la production de jeunes peut regarnir le stock des aires de pêche (Robert et Hawkins, 2000).

Finalement, les AMP peuvent soutenir les pêcheries en créant une assurance contre les revers des systèmes de régulation conventionnels. La gestion des pêcheries traditionnelle consiste à établir des quotas annuels ou des efforts fixes, suivant la taille perçue de la population visée et le taux d'exploitation. Par contre, les quotas sont parfois influencés politiquement et la taille des stocks est difficile à évaluer, ce qui rend les données peu fiables (Pitchford *et al.*, 2007). Ainsi, les AMP peuvent servir explicitement de tampon servant à compenser pour l'incertitude et les pressions entourant la gestion des pêcheries, permettant une gestion plus productive et durable (Pitchford *et al.*, 2007). Selon le SCDB (2004a), en plus de fournir de l'assurance par rapport aux erreurs dans les décisions de gestion des ressources à l'extérieur, les AMP peuvent fournir l'information nécessaire aux décisions réglementaires, comme des mesures de la mortalité naturelle, de la reproduction, de la taille maximum et des interactions trophiques. Les AMP jouent également un rôle important en préservant des populations pouvant accélérer le rétablissement des stocks en cas de surexploitation ou de catastrophes naturelles. Elles permettent d'assurer que les taux d'exploitation ne créeront pas une baisse des stocks allant sous un niveau critique minimal pour la survie d'une espèce ou d'une population (NRC, 2001). En plus de prévenir les extinctions suite à une surexploitation, ces zones tampons peuvent réduire la variabilité des captures annuelles sans compromettre la récolte annuelle (Pitchford *et al.*, 2007). En somme, elles fournissent de la résilience face à la dynamique stochastique des écosystèmes et de l'assurance quant aux incertitudes dans la modélisation et l'évaluation actuelle des pêcheries (Jones, 2002).

2.3.3 Promouvoir la recherche et l'éducation

Les écosystèmes marins sont sujets à beaucoup de variations que ce soit de sources naturelles ou anthropogéniques. Les facteurs entraînant des changements dans les écosystèmes sont souvent simultanés, ce qui rend le discernement entre les causes naturelles des causes humaines difficiles. Les AMP offrent la possibilité d'avoir un écosystème peu perturbé pouvant servir de base de référence pour des études scientifiques. Elles rendent plus facile l'isolement des impacts de source humaine dans les écosystèmes marins semblables. Elles sont donc des aires idéales pour étudier les pêcheries et l'écologie marine à l'état pur (Jones, 2002).

De plus, les AMP fournissent un milieu idéal pour que le public s'instruise sur la biodiversité marine. Elles offrent une opportunité de présenter les impacts des activités humaines sur la vie dans les océans. Plusieurs AMP déjà existantes ont créé des centres d'interprétation et du matériel éducationnel pour les écoles et les groupes de loisirs (NRC, 2001).

2.3.4 Gestion des activités récréo-touristiques

Le tourisme et les activités récréatives peuvent jouer un rôle important dans le financement et la valeur commerciale des AMP. La beauté et la possibilité de voir davantage de faune marine dans une aire protégée sont une force d'attraction indéniable des touristes vers les AMP. Des activités non menaçantes pour les écosystèmes marins offrent aux communautés locales des opportunités économiques qui peuvent favoriser leur support pour les AMP.

Par contre, les activités récréotouristiques ne sont pas toujours sans impacts négatifs. Les activités et les développements reliés aux loisirs et au tourisme sont l'une des pressions principales sur les zones marines côtières. Les AMP peuvent servir spécifiquement au contrôle des activités plus nocives et au développement sain et durable du milieu récréotouristique (Jones, 2002).

2.3.5 Maintenir les usages traditionnels et les valeurs esthétique, culturelle ou symbolique

Les AMP peuvent assurer le maintien des utilisations traditionnelles à petite échelle pour conserver l'héritage aussi bien naturel que culturel lié aux milieux marins et exclure les usages modernes basés sur les marchés économiques. Ces usages traditionnels font partie d'une richesse culturelle et sont généralement plus durables que les pratiques modernes généralisées. Par contre, les approches traditionnelles sont parfois questionnées quant à leur durabilité et il ne faut pas généraliser en catégorisant toutes les cultures traditionnelles comme étant écologiquement saines.

2.4 Ententes internationales

Les impacts positifs et les objectifs auxquels les AMP peuvent contribuer forcent les gouvernements de ce monde à considérer de plus en plus cet outil de conservation et de gestion. Il existe un grand nombre de conventions internationales et d'autres outils législatifs visant à protéger l'environnement marin et côtier. Certains d'entre eux prônent directement la création d'AMP, tandis que d'autres fournissent un cadre pour la création d'AMP. Les plus importants d'entre eux seront abordés dans cette section. Il existe d'autres ententes internationales qui abordent indirectement la création d'AMP, comme la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES), adoptée en 1973, et la Convention sur les espèces migratoires (CMS), adoptée en 1979. Ces ententes protègent des espèces particulières associées à des milieux côtiers ou marins, et par conséquent encouragent la création d'AMP comme outil de protection.

2.4.1 Convention des Nations Unies sur le droit de la mer

Cette convention, plus communément appelée UNCLOS (*United Nations Convention on the Law of the Seas*) établit un régime de loi et d'ordre dans les océans du monde et des règles gouvernant les utilisations des océans et de leurs ressources. Elle codifie les lois concernant les juridictions marines, les droits à l'utilisation des ressources et les règles de conduite en milieu marin. Après la ratification de cette convention par 80 pays, elle est entrée en vigueur en novembre 1994 (Nations Unies, 2009). Cette convention ne vise pas directement la création d'AMP, mais renforce des désignations exercées par d'autres ententes internationales et élargit les options pour l'établissement d'AMP (Kimball, 1995). Cette convention fournit une base légale sur laquelle des AMP peuvent être établies et les ressources marines conservées dans des zones non territoriales. Par contre, elle traite particulièrement de la nécessité de désignation d'aires spéciales potentiellement menacées par la pollution venant des navires. Elle permet aux nations de prendre des mesures pour réguler les pêches ou pour protéger les ressources vivantes hors du plateau continental, jusqu'à une distance de 200 miles nautiques de leur juridiction nationale (Kelleher, 1999). Aussi, les pays deviennent formellement responsables de protéger les océans de la pollution de source terrestre.

2.4.2 Convention sur les zones humides

La Convention sur les zones humides, signée à Ramsar en 1971, ou convention de Ramsar, vise la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources (Ramsar, 2009). Cette convention s'applique aux zones humides en milieu dulcicole autant que marin, surtout les aires importantes aux espèces migratrices d'oiseaux d'eau, comme par exemple le site québécois à Saint-Barthélemie mis en place pour protéger les oies blanches. Elle a le pouvoir d'encourager la création d'aires marines protégées en zones côtières dans les pays signataires. En effet, environ 48 % des sites désignés par Ramsar contiennent des milieux côtiers (Kelleher, 1999).

2.4.3 Convention concernant la protection du patrimoine mondial et programme de l'UNESCO

La Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel (UNESCO, 1972), adoptée par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) en 1972 et entrée en vigueur en 1975, vise l'identification et la protection de sites naturels ou culturels de valeur exceptionnelle et universelle. La liste du patrimoine mondial comporte aujourd'hui 878 sites, dont une trentaine inclut une composante marine. Depuis 2005, le comité sur le patrimoine mondial a mis sur pied un Programme marin du patrimoine mondial afin de faire avancer l'application de la convention en milieu marin (UNESCO, 2009).

L'UNESCO gère aussi le Programme sur l'Homme et la Biosphère (MAB), lancé en 1971, qui a pour principale mission de réduire la perte de biodiversité par des approches écologiques, sociales et économiques (UNESCO, 2009). Le programme MAB encourage la mise en place de réserves de biosphère, définies comme des aires terrestres, côtières et marines qui sont reconnues internationalement pour promouvoir et démontrer une relation équilibrée entre la nature et les humains. Ces réserves visent trois fonctions interdépendantes : la conservation des paysages, des écosystèmes, des espèces et des variations génétiques, le développement économique et humain culturellement adapté et l'appui logistique sous forme de recherche, de surveillance continue, d'éducation environnementale et de formation (UNESCO 2008). Il existe jusqu'à maintenant 109 réserves de biosphère contenant des habitats côtiers et marins (Ehler et Douvère, 2007).

2.4.4 Convention sur la diversité biologique

La CDB, adoptée à Rio de Janeiro lors du Sommet de la Terre en 1992, vise la conservation de la biodiversité à tous les niveaux, autant en milieu terrestre que marin. Ses objectifs sont « la conservation de la diversité biologique, l'utilisation durable des éléments et le partage juste et

équitable des avantages découlant de l'exploitation des ressources génétiques » (Nations Unies, 1993, p. 173). L'article 8 de la CDB appuie directement l'implantation d'un système d'aires protégées ou d'aires où des mesures spéciales doivent être entreprises pour atteindre des objectifs spécifiques de conservation. Le rôle important des aires protégées dans l'atteinte des objectifs de la convention a d'ailleurs été maintes fois appuyé par des décisions de la Conférence des parties (COP) (SCDB, 2004b).

La deuxième COP s'est concentrée sur la biodiversité marine et côtière et a mené à un consensus global sur l'importance de la diversité biologique marine et côtière, appelé le mandat de Jakarta, et sur le rôle clé de la convention comme outil légal. À la septième COP, en 2004, les parties ont adopté une cible visant à :

« soutenir la création et le maintien, d'ici 2010 pour les zones terrestres et d'ici 2012 pour les zones marines, de systèmes nationaux et régionaux d'aires protégées complets, bien gérés et écologiquement représentatifs et qui, collectivement, par le biais notamment d'un réseau global, contribueront à réaliser les trois objectifs de la Convention et l'objectif fixé à 2010 consistant à réduire substantiellement le rythme actuel de l'appauvrissement de la diversité biologique aux niveaux mondial, régional, national et infranational et oeuvrer à l'atténuation de la pauvreté ainsi qu'à la recherche d'un développement durable » (CBD, 2004, p.2)

Au cours de cette même rencontre, la CDB a incorporé une bonne quantité de texte sur les AMP dans son programme de travail. Les aires marines et côtières sont d'ailleurs maintenant des éléments centraux du programme de travail de la CDB. Ce programme vise cinq objectifs spécifiques qui sont (CBD, 2004) :

- Établir et renforcer les systèmes régionaux et nationaux d'AMP, intégrés dans un réseau global et contribuant à des buts fixés globalement ;
- Augmenter la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique marine à l'extérieur des limites des juridictions nationales ;

- Réussir à gérer efficacement des AMP déjà existantes ;
- Fournir du support et faciliter le suivi de systèmes nationaux et régionaux d'AMP ;
- Faciliter les activités de recherche et de suivi reflétant les lacunes identifiées dans les connaissances globales et les besoins prioritaires d'information pour la gestion des AMP.

Le secrétariat de la CDB travaille beaucoup sur l'amélioration des connaissances tant au niveau des AMP qu'au niveau de la biodiversité marine en mettant sur pied des comités d'experts et en publiant de nombreux rapports (CDB, 2003a; CDB, 2003b). Il s'attarde entre autres beaucoup à la protection des milieux marins à l'extérieur des limites des juridictions nationales en identifiant des zones prioritaires de protection (CDB, 2007 ; SCDB, 2008) ou en cartographiant ces milieux (CDB, 2008a). Récemment, lors de sa neuvième réunion tenue en 2008, la CDB a adopté des critères scientifiques pour la sélection de sites marins à protéger (décision IX/20) (CDB,2008b).

Chapitre3

Critères de sélection de sites des aires marines protégées

Dans les deux derniers chapitres, le « quoi » et le « pourquoi » de la protection des écosystèmes marins ont été présentés, il reste donc à savoir le « où » et le « comment ». Savoir à quels endroits implanter des AMP demeure la question la plus compliquée à aborder, car peu importe le site choisi, la mise sous protection peut perturber les activités humaines. Il est important de choisir des sites qui maximiseront la conservation de la biodiversité, mais qui minimiseront les coûts pour les utilisateurs des milieux marins.

Le chapitre précédent a démontré que les objectifs pouvant être visés par la création d'une AMP sont nombreux et tournent essentiellement autour de la protection de la biodiversité et la gestion des pêcheries. Cette classification peut suggérer une dichotomie quand en fait il y a une grande part de chevauchement entre ces différents objectifs. Ce chapitre tentera de présenter comment concilier des objectifs socioéconomiques et de conservation.

L'utilisation de critères de sélection aide à choisir les sites à protéger avec objectivité. Les critères utilisés vont varier selon les objectifs poursuivis par la mise en place d'une AMP. Les critères peuvent avoir différentes fonctions. Ils servent initialement à évaluer l'éligibilité d'un site pour avoir le statut d'aire protégée, mais leur rôle principal est de classer les sites éligibles en ordre de priorité dans le processus de sélection. Le nombre de sites finalement sélectionnés sera déterminé par des facteurs variés, tels que les politiques nationales, l'urgence d'agir et la disponibilité de ressources financières et humaines (Gubbay, 2005).

Ce chapitre commencera par aborder de façon générale les stratégies pouvant être utilisées pour la sélection des AMP. Ensuite, un inventaire des critères écologiques pouvant être utilisés

sera présenté, avec une attention particulière portée sur les critères de la CDB. Les aspects socioéconomique liés à l'implantation d'AMP seront abordés en présentant des critères sociaux et économiques trouvés dans la littérature aidant à la sélection d'AMP. Finalement, il sera question de la conciliation des objectifs de conservation avec les aspects socioéconomiques.

3.1 Stratégies de sélection

Selon Derous *et al.* (2007), l'approche la plus simple pour la sélection d'AMP est une planification participative simple, souvent utilisée lors de la création d'AMP communautaires. Par contre, la sélection de ces sites est souvent ad hoc, opportuniste et même arbitraire, rendant la défense des décisions difficile devant le public. De plus, les chances de sélectionner des aires ayant une valeur écologique intrinsèque importante avec cette approche sont minces. Une approche alternative utilisée est l'utilisation d'un panel d'experts pour sélectionner les aires protégées en se basant sur des connaissances scientifiques. C'est une des approches facilement réalisables et une des plus communes (Roberts *et al.*, 2003a). Par contre, dans une situation où la sélection est urgente, le processus de consultation est souvent trop court et l'incertitude des décisions est condamnée à rester assez élevée (Ray, 1999).

L'utilisation de critères est une façon efficace de sélectionner des AMP selon des objectifs précis. Différents types de critères peuvent être utilisés, qu'ils soient écologiques, sociaux ou économiques, et ils peuvent être analysés séparément ou conjointement pour créer une image globale. Les critères peuvent être utilisés pour la sélection d'AMP individuelles mais peuvent aussi servir lors de la création de réseaux d'AMP. Lors de la sélection de sites à protéger, il est en effet primordial de prendre en compte les écosystèmes déjà mis sous conservation et de considérer la possibilité de créer plusieurs petites AMP ou une seule grande AMP.

D'autre part, des AMP peuvent être établies selon différentes approches, locales, nationales ou régionales. À l'échelle la plus grande, les gestionnaires cherchent à créer des réseaux d'AMP qui seront interreliés et représentatifs. À l'échelle locale, la maximisation de la protection d'habitats viables ou d'espèces particulières sera plutôt ciblée. Ainsi, l'importance des critères les uns par rapport aux autres variera en fonction de l'ordre de grandeur ou de l'échelle du projet d'AMP.

La façon d'appliquer des critères peut aussi varier. Pour chaque site considéré en vue d'une protection, les différents critères peuvent être quantifiés et une note peut être attribuée au site. Par exemple, pour chaque site, on peut attribuer une note sur une échelle de un à cinq pour chaque critère retenu. Les notes peuvent ensuite être additionnées et comparées pour identifier les sites prioritaires en fonction des plus grands résultats.

D'autres méthodologies basées sur des critères de sélection peuvent être appliquées pour établir un portrait plus graphique des similarités et des différences entre les sites. Par exemple, Wood et Dragicevic (2007) ont utilisé une analyse multicritères et un système d'information géographique pour identifier les zones prioritaires de conservation marine combinant différents objectifs, tels que la conservation de la biodiversité et la maximisation des profits pour les pêcheries.

Il existe également des outils technologiques d'aide à la décision comme MARXAN, un programme de planification systématique de conservation utilisé pour identifier des conceptions de réserves optimales (Stewart et al., 2003). L'utilisation de modèles permet d'inclure des composantes clé des systèmes marins et d'examiner l'impact d'une gamme de scénarios de création d'AMP (Grafton et al., 2005). À travers des études de cas, le quatrième chapitre de ce document détaillera certaines de ces techniques d'application de critères.

3.2 Critères écologiques

L'utilisation d'une base scientifique est primordiale lors de la sélection d'AMP. Jusqu'à aujourd'hui, la protection des océans était essentiellement basée sur l'opportunisme et il y a peu d'exemples d'AMP ayant été établies stratégiquement pour atteindre des objectifs clairs. Selon Roberts et Hawkins (2000), la majorité des AMP sont créées afin de protéger des zones spéciales, telles que des paysages impressionnants, des espèces rares ou des habitats inhabituels. Elles sont également créées pour mitiger des menaces précises, comme pour exclure l'exploitation de gaz ou de pétrole. De plus, des sites sont souvent protégés parce que leur valeur économique est menacée. Par exemple, en Australie les premières AMP ont été créées à cause de leur valeur pour les pêcheries commerciales, pour le tourisme, pour la pêche récréative ou pour la plongée sous-marine (McNeil, 1994). Dans le même ordre d'idées, certaines zones fortement dégradées ou des espèces déjà menacées peuvent être protégées dans un but de restauration. Finalement, d'autres AMP sont créées tout simplement par opportunité de préserver des lieux qui sont présentement peu utilisés et où il y a peu de résistance à leur implantation.

Il est raisonnable de douter que des sites choisis par opportunisme ou parce qu'ils offrent moins de résistance protègent la pleine gamme de biodiversité. Ne pas appliquer de critères écologiques peut mener à la protection d'endroits moins performants en tant que réserves. La sélection de sites ayant un faible rendement en termes écologiques peut rendre nécessaire la protection d'une superficie plus importante pour atteindre les mêmes résultats que des sites choisis stratégiquement. Finalement, des AMP non choisies sur des bases scientifiques sont moins faciles à défendre devant la critique et leur implantation est plus précaire (Roberts et Hawkins, 2000). Il est donc important de sélectionner les sites d'AMP ayant des qualités écologiques optimisant leur valeur pour la conservation, d'où l'importance d'appliquer des critères écologiques pertinents.

Il existe des critères pour la délimitation de sites individuels, mais aussi pour la création de réseaux, englobant plusieurs AMP. Une multitude d'articles scientifiques traitent des éléments scientifiques à considérer lors de processus de sélection d'AMP. Les sources d'information trouvées les plus complètes sur les critères de sélection sont les compilations faites par Roberts *et al.* (2003a), Roberts *et al.* (2003b) et Roberts et Hawkins (2000). Le tableau 3.1 présente ces critères de sélection, classés en différentes catégories, qui seront ensuite décrits dans les sous-sections suivantes. Le choix de présenter ces critères a été fait car ils représentent et résument bien la panoplie de critères se trouvant dans la littérature. Par contre, d'autres sources valables proposent également des critères écologiques légèrement distincts de ceux présentés ci-dessous. La compilation de ces autres critères se trouve dans l'annexe 1. De même, plus de détails sur les critères de la FAO (Food and Agriculture Organization) et de l'OMI (Organisation Maritime Internationale) peuvent être consultés dans ce même annexe.

Tableau 3.1 Critères écologiques de sélection des aires marines protégées

<p>Critères de représentation</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Représentation biogéographique ▪ Représentation des habitats et hétérogénéité
<p>Critères excluants</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Niveau de menace humaine ▪ Niveau de menace par les catastrophes naturelles
<p>Critères de tri</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Taille du site ▪ Connectivité
<p>Critères modifiant</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Présence d'habitats vulnérables ▪ Présence de stades de vie vulnérables ▪ Présences d'espèces exploitables ▪ Présence d'espèces ou de population d'intérêt particulier ▪ Fonctionnement et liens des écosystèmes ▪ Approvisionnement de services écologiques

Traduction libre,

Source : Roberts, C.M., and Hawkins, J.P. (2000). p.54

3.2.1 Représentativité biogéographique

La biogéographie est l'étude de la distribution géographique des organismes. Elle a un rôle primordial dans la planification systématique de la conservation marine (Lourie et Vincent, 2004). Ce critère vise une couverture représentative de toutes les régions biogéographiques par les aires protégées, ainsi que les zones de transition. Ceci est crucial pour la conservation de la biodiversité dans le contexte de la création de réseaux d'AMP. Plus le nombre de zones biogéographiques couvertes sera grand, plus la quantité de communautés et d'espèces protégées sera élevée, l'assemblage d'espèces variant d'une région à l'autre.

Ce critère doit aussi tenir compte de la présence d'espèces aux limites de leur distribution. La création d'aires protégées dans des zones de transition permet une meilleure protection de la diversité génétique. Elle peut aussi aider à l'augmenter la résilience des espèces face aux modifications des limites de leurs régions biogéographiques, probables compte tenu des changements climatiques anticipés.

Selon Roberts *et al.* (2003b), ce critère est l'un des premiers à prendre en compte lors de la création de réseaux d'AMP. Par exemple, si la diversité des espèces était considérée en premier lieu, les zones privilégiées se trouveraient toutes dans la région biogéographique ayant la plus grande diversité spécifique, comme les mers de l'Asie du Sud-Est, qui sont les plus riches du monde en termes d'espèces.

3.2.2 Représentativité des habitats et hétérogénéité

Ce critère vise la protection de tous les types d'habitats présents au sein d'une région biogéographique. Par exemple, des récifs coralliens, des mangroves, des prairies d'herbes marines peuvent tous se trouver au sein d'une même région biogéographique. C'est un critère important surtout pour la création de réseaux d'AMP, mais qui s'applique aussi à la sélection d'aires protégées uniques. Par exemple, entre deux sites potentiels pouvant être protégés,

l'application du critère d'hétérogénéité des habitats mène à ce que le site contenant le plus grand nombre d'habitats soit choisi. La protection d'un plus grand nombre d'habitats sert de référence pour maximiser le nombre d'espèces protégées. Selon Roberts *et al.* (2003b), lorsque la diversité spécifique d'un site est difficile à évaluer, ce qui caractérise la majorité des cas, l'hétérogénéité des habitats devient une mesure alternative représentative et plus facile à appliquer.

L'étude de Roberts *et al.* (2003b) fait deux constats suite à l'examen de la relation entre la diversité des habitats et la diversité spécifique de deux régions différentes sur la côte sud-africaine. Premièrement, en ajoutant de plus en plus d'habitats à une zone protégée, la diversité augmente progressivement. Par contre, cette augmentation n'est pas linéaire, puisque certains habitats renferment plus d'espèces que d'autres et que plusieurs habitats partagent les mêmes espèces. La deuxième observation est que la diversité spécifique totale, incluant tous les types d'habitats d'une région, varie d'une région à l'autre. Par exemple, les régions tropicales comptent généralement plus d'espèces que les régions tempérées. Ceci montre que des régions biogéographiques différentes ne peuvent être comparées directement et que l'hétérogénéité des habitats ne peut être comparée valablement qu'à l'intérieur d'une même région biogéographique.

En somme, la protection d'une diversité d'habitats sur une même côte comporte plusieurs avantages. Elle permet d'inclure une plus grande diversité d'espèces qu'une aire protégeant un seul habitat et elle a une meilleure chance de protéger une variété d'écosystèmes fonctionnels. En outre, lorsqu'il y a des interconnexions entre les habitats et les écosystèmes, protéger plusieurs écosystèmes dans un même endroit permet de sauvegarder la circulation entre les écosystèmes. Par exemple, il est connu que les mangroves ou les prairies d'herbes marines servent de pouponnières pour les récifs coralliens adjacents.

3.2.3 Menaces humaines

Il est suggéré de considérer les menaces humaines passées, présentes et prévisibles dans le futur sur un site candidat à la protection. En effet, certaines menaces peuvent affecter la viabilité d'une AMP et l'empêcher d'atteindre ses objectifs. Ces menaces peuvent être atténuées par des réglementations à l'extérieur de la réserve et par des efforts de gestion côtière supplémentaires. Les menaces doivent être identifiées, quantifiées et classées selon leur potentiel de mitigation. Un site peut subir plusieurs menaces à la fois. Par exemple, la proximité à un centre urbain, peut entraîner une pression de pêche accrue, une plus grande fréquentation et une contamination accentuée.

Une forte pression de pêche peut être un facteur positif ou négatif. La protection d'un site peut justement viser la réglementation de la pêche ou l'abolition de la pêche sur un site. Par contre, la pêche excessive peut parfois provoquer des changements dans les habitats par cascade trophique ou par dommage direct, pouvant être difficilement réversibles. Les sites fortement affectés ne devraient pas être considérés pour la protection.

3.2.4 Catastrophes naturelles

Évidemment, les AMP n'offrent aucune protection contre les catastrophes naturelles. Les régions assujetties à de fréquentes catastrophes naturelles sont moins attrayantes pour la création d'AMP. Il est possible d'identifier des régions où les événements catastrophiques sont concentrés. Les sites faisant l'objet de catastrophes épisodiques ne sont pas favorisés pour la création d'AMP étant donné que les espèces devront recoloniser le site à partir d'un autre milieu. Une façon d'atténuer le problème des catastrophes est de diluer le risque en répliquant les réserves. Plus il y a de réserves dispersées, plus les chances qu'une catastrophe naturelle les affecte toutes sont minces. L'AMP indemne peut ensuite servir à recoloniser les sites affectés.

3.2.5 Taille

La taille n'est pas un critère de sélection en tant que tel, mais un facteur important à considérer lors de la conception d'AMP. Premièrement, il est important de comparer les avantages à mettre en place une grande zone protégée par rapport à ceux d'un réseau de plusieurs petites zones. De plus, si la protection d'un habitat en particulier est ciblée, il faut se demander quelle est la taille minimale à protéger pour assurer la viabilité de l'écosystème. La taille idéale dépend généralement des objectifs visés par une AMP en particulier. Si l'objectif est d'exporter des organismes adultes ou juvéniles pour regarnir des aires de pêche, de plus petites AMP sont préférables, le ratio bordure/surface favorisant les exportations. Par contre, des AMP plus petites risquent de ne pas supporter des populations assez importantes pour durer, en particulier pour les espèces de grande taille et plus mobiles, qui traversent souvent les limites de la zone protégée. Si les populations ne se maintiennent pas au sein de la réserve, celle-ci n'atteindra aucun de ses objectifs, de gestion des pêcheries ou de conservation. La viabilité des populations dépendra de la quantité d'un type d'habitat dans une région donnée, les zones non protégées pouvant quand même contribuer au soutien des populations.

Les AMP plus petites peuvent être plus vulnérables aux perturbations, un événement pouvant affecter l'ensemble des populations, tandis qu'une grande AMP sera plus résiliente. Par contre, d'un autre angle, la mise en place d'une seule grande AMP est comme mettre tous ses œufs dans un même panier. Un événement catastrophique pourrait affecter l'ensemble d'une grande aire protégée, tandis qu'avec plusieurs petites AMP formant un réseau, les réserves risquent de ne pas toutes être affectées de façon aussi importante. Finalement, d'un point de vue logistique, plusieurs petites AMP risquent d'être plus difficiles à gérer et à faire respecter qu'une seule grande.

Considérant ces variations, il est impossible de fixer une taille d'AMP idéale, l'important est de considérer l'espace total devant être protégé et de considérer les besoins des espèces visées

et la répartition des habitats à préserver. Selon le NRC (2001), la protection d'environ 20 % ou plus de chacun des habitats présents dans une région permettrait de supporter les pêcheries locales et de conserver la biodiversité à long terme.

3.2.6 Connectivité

Le critère de connectivité s'applique particulièrement à la création de réseaux d'AMP. Selon Roberts *et al.* (2003b), il y a différentes formes de connectivité importantes au fonctionnement des AMP : l'échange de progéniture, le mouvement des juvéniles et des adultes et le transfert de matériaux tel que le carbone organique. Ce dernier type de connectivité est davantage discuté dans les liens entre les écosystèmes. En ce qui a trait au mouvement des adultes et des juvéniles, il est relié à la protection des stades de vie vulnérables et est davantage abordé dans cette section.

L'échange de progéniture entre les AMP est un facteur important à considérer, surtout lorsque les conditions à l'extérieur des réserves se détériorent. Il permet le soutien des populations à l'intérieur des réserves et améliore le recrutement pour les aires de pêche. Le niveau de connectivité dépend évidemment de la capacité de dispersion des espèces protégées, de la taille de l'AMP et des conditions océanographiques locales. Pour qu'une AMP isolée se soutienne, elle doit avoir un taux de rétention de la progéniture assez élevé pour maintenir ses populations. Par contre, si l'objectif d'une AMP est de regarnir les aires de pêche adjacentes, il doit y avoir une exportation importante de la progéniture. L'AMP idéale aurait une rétention locale suffisante pour soutenir les populations à l'intérieur de l'aire, mais la majorité de la progéniture serait exportée vers des aires de pêche régionales.

En somme, le recrutement de la progéniture est influencé par le taux de rétention larvaire. Aux endroits où le taux de rétention est faible, la durabilité des populations à l'intérieur de la réserve dépendra des apports provenant d'ailleurs, soit de populations dans une autre zone

protégée ou non. Si l'exportation des larves pour regarnir les aires pêchées est un but visé par une AMP, l'aire devrait avoir un taux de rétention faible. Par contre, cette situation devient problématique, car si toute la population est exportée vers les zones pêchées, il risque de ne pas avoir de source pour le recrutement au sein des AMP. Dans ces cas, la connectivité entre les réserves est primordiale.

3.2.7 Habitats vulnérables

Zacharias et Gregr (2004) définissent la vulnérabilité comme la probabilité qu'un élément soit exposé à un stress auquel il est sensible ou la probabilité d'exposition à un stress extérieur en combinaison avec la durée, l'importance et la fréquence de l'exposition. Les habitats particulièrement sensibles aux perturbations devraient faire l'objet d'une attention particulière pour l'inclusion dans une AMP. Ceci inclut les habitats ayant une résilience écologique faible, et les habitats régionalement rares ou menacés. Les habitats non résilients sont souvent dépendants d'une structure ou d'une matrice biologique, plutôt que de processus ou de structures physiques (Roberts *et al.*, 2003b). La remise en état de cette structure biologique nécessite beaucoup de temps suite à une perturbation, d'où leur besoin de protection. Dans le même ordre d'idées, les habitats rares dans une région, ou menacés suite à la dégradation d'une grande proportion de leur superficie, méritent également une attention spéciale. Ils sont, par leur nature, vulnérables aux changements et risquent de disparaître complètement, d'autant plus qu'ils sont souvent irremplaçables au sein d'une région.

3.2.8 Stades de vie vulnérables

Il est important d'identifier les stades de vie et les transitions entre les stades qui sont cruciaux pour une espèce visée pour la sélection d'AMP. Quand les stades de vie vulnérables sont connus, la conservation des habitats ou des processus les soutenant devrait être réalisée. En effet, il ne sert à rien de protéger l'habitat d'un poisson adulte si les pouponnières se trouvent ailleurs dans des endroits dégradés. Plusieurs organismes ont des cycles de vie qui comptent

des rassemblements de fraie ou de reproduction, des concentrations d'individus lors de migration, ou d'autres habitats cruciaux dans des transitions ontogéniques (Roberts *et al.*, 2003b). Ainsi, les sites potentiels abritant des stades de vie vulnérables pour une ou plusieurs espèces devraient être privilégiés pour la protection.

Il faut bien déterminer quels stades de vie sont les plus vulnérables pour une population afin d'éviter de mal diriger la sélection des sites. Par exemple, la croissance de la population d'une tortue marine (*Caretta caretta*) passe par l'augmentation de la survie des juvéniles. Beaucoup d'efforts de conservation se sont concentrés dans la protection des plages de nidification, mais une analyse des résultats cités par Roberts *et al.* (2003b) suggèrent que la protection des prairies d'herbes marines, où la capture accidentelle de tortues juvéniles par la pêche aux crevettes est élevée, aurait de meilleurs résultats. Un autre exemple trouvé dans l'étude de Roberts *et al.* (2003b) est celui du calmar *Loligo vulgaris reynaudii* qui se concentre pour s'accoupler et pondre ses œufs dans des lieux bien définis, où il devient une proie facile pour la pêche. En somme, il est important d'inclure plusieurs stades de vie au sein d'une même réserve ou au sein d'un réseau de réserves. Par contre, les cycles biologiques des espèces marines ne sont pas tous connus, et davantage de recherche à ce sujet est indispensable.

3.2.9 Espèces ou populations à statut particulier

Des espèces endémiques peuvent être privilégiées par rapport à d'autres espèces plus répandues. On considère que les espèces à petite distribution ont plus de risque d'extinction que les autres, car un seul impact localisé peut affecter l'ensemble de leur répartition. Dans les océans, une valeur arbitraire de moins de 800 000 km² a été déterminée par Robert et Hawkins (2000) pour identifier les espèces à répartition limitée.

Les espèces reliques, ou fossiles vivants, comme les cœlacanthes, sont aussi considérées comme des espèces à statut particulier. De plus, les espèces rares, plus vulnérables aux

impacts humains, sont aussi à inclure, même si elles sont géographiquement étendues. La rareté est souvent causée par une surexploitation et dans ce cas, les AMP peuvent protéger directement les espèces rares.

3.2.10 Espèces exploitables

Le chapitre précédent a démontré clairement que les réserves marines ont la capacité d'augmenter les stocks de poissons exploités tout en protégeant la biodiversité. Un critère pouvant être utilisé si une réserve vise le soutien des pêcheries est la capacité de protéger des populations d'espèces exploitables. La présence d'une espèce exploitable n'est pas le seul indice à prendre en compte. Plusieurs populations marines ont déjà été sévèrement affectées par la pêche et peuvent réapparaître suite à une protection. Par contre, le potentiel des populations de poissons à se restaurer peut être limité aux endroits où les impacts humains ont perturbé les comportements ou les déplacements des poissons, et aux endroits où l'habitat a été modifié par des méthodes de pêche nocives, tel le chalutage.

3.2.11 Liens entre les écosystèmes

Les liens entre les écosystèmes sont définis comme le transfert de matériaux d'un système à un autre qui permet, modifie ou module le fonctionnement d'une zone marine ou côtière (Roberts *et al.*, 2003b). Plusieurs liens de base trophique existent entre différents écosystèmes marins. Par exemple, les déchets organiques des mangroves approvisionnent les communautés benthiques des prairies d'herbes marines. Un autre exemple bien documenté est le rôle de matière dérivée des macrophytes comme connexion entre les chaînes alimentaires des écosystèmes côtiers, intertidaux et estuariens. Ces liens trophiques peuvent augmenter la production primaire et secondaire de l'écosystème receveur. Il est important de considérer ces liens lors de la sélection d'AMP : un réseau doit inclure les sites « donneurs » de tous les liens identifiés afin d'assurer une réelle protection. Les sites qui dépendent de liens avec d'autres

systèmes sont vulnérables, à moins que ces endroits soient aussi protégés (Roberts *et al.*, 2003b).

3.2.12 Services écologiques aux humains

Un site d'AMP peut être ciblé particulièrement pour les services écologiques qu'il procure aux humains. Comme vu dans le premier chapitre, la protection des côtes, la purification de l'eau et le recyclage des nutriments sont tous des services écologiques qui confèrent de la valeur à un site. Ces services écologiques sont un sous-produit du fonctionnement des écosystèmes. S'ils sont modifiés, les bénéfices qu'ils procurent peuvent également changer, d'où l'importance de privilégier des sites pour les protéger et conserver les bienfaits des services rendus (Roberts *et al.*, 2003b).

3.2.13 Critères écologiques adoptés par la Convention sur la Diversité Biologique

C'est à la neuvième réunion de la Conférence des parties (COP 9) que les pays adhérant à la CDB ont adopté des critères scientifiques de sélection des sites d'AMP. Ces critères sont tirés de la Décision IX/20 sur la diversité biologique marine et côtière. Les gouvernements n'ont pas inclus pour l'instant de critères socioéconomiques. Par contre, à l'article 27 de la décision, la CDB appelle les Parties à intégrer les connaissances scientifiques, techniques et technologiques traditionnelles des communautés locales autochtones et à assurer l'intégration de critères sociaux et culturels et d'autres aspects pour l'identification des aires marines devant bénéficier d'une protection, ainsi que pour la création et la gestion de zones marines protégées. Les critères scientifiques sont :

- Caractère unique ou rareté : Aires contenant des espèces, des populations ou des communautés i) uniques (« la seule du genre »), rares (dans quelques endroits seulement) ou endémiques et/ou ii) des habitats ou des écosystèmes uniques, rares ou

distincts; et/ou iii) des caractéristiques géomorphologiques ou océanographiques uniques ou inhabituelles;

- Importance particulière pour les stades du cycle de vie des espèces : Aires nécessaires à la survie et à l'essor d'une population;
- Importance pour les espèces et/ou les habitats menacés, en danger ou en déclin : Aires contenant des habitats nécessaires à la survie et au rétablissement d'espèces menacées, en danger ou en déclin, ou comprenant d'importants regroupements de ces espèces;
- Vulnérabilité, fragilité, sensibilité ou récupération lente : Aires contenant une proportion relativement élevée d'habitats, de biotopes ou d'espèces sensibles, qui sont fragiles sur le plan fonctionnel (hautement susceptibles d'être dégradés ou appauvris par les activités humaines ou par des phénomènes naturels) ou dont la récupération est lente;
- Productivité biologique : Aires contenant des espèces, des populations ou des communautés dont la productivité biologique naturelle est supérieure à celle des autres aires;
- Diversité biologique : Aires comprenant des écosystèmes, des habitats, des communautés ou des espèces ayant un niveau de diversité biologique supérieur à celui des autres aires, ou qui présentent une diversité génétique plus élevée;
- Caractère naturel : Aires possédant un caractère naturel plus élevé que dans les autres aires, en raison du faible niveau ou de l'absence de perturbations ou de dégradations causées par les activités humaines.

Un tableau présentant la justification du choix des critères, des exemples d'application et les facteurs pris en compte est disponible en annexe 2.

Dans cette même décision, la CDB identifie des critères pour la création de réseaux d'AMP. Ces critères sont définis comme des orientations scientifiques pour sélectionner des AMP, afin d'établir un réseau représentatif d'aires marines protégées, y compris dans la haute mer et les habitats des grands fonds marins. Ces directives sont les suivantes, et sont décrites en détail à l'annexe 3 :

- Aire d'importance écologique ou biologique : Aires qui procurent des services importants à une ou plusieurs espèces/populations.
- Représentativité : Représente les différentes subdivisions biogéographiques des océans du monde et des mers régionales et reflète l'ensemble des différents écosystèmes.
- Connectivité : La conception favorise les liens permettant les échanges de larves et/ou d'espèces ainsi que les liens fonctionnels.
- Caractéristiques écologiques répétées : Les caractéristiques écologiques sont présentes dans plus d'un site d'une région biogéographique donnée.
- Sites adéquats et viables : Dimension et protection suffisantes pour assurer la viabilité et l'intégrité écologique de la caractéristique pour laquelle ils ont été choisis.

3.3 Aspects socioéconomiques

La création d'une AMP a sans équivoque un impact sur les populations humaines vivant à proximité. Il va sans dire que les impacts sur les communautés locales détermineront si elles supporteront ou résisteront à l'implantation d'une AMP. Par ailleurs, le succès d'une AMP dans l'atteinte de ses objectifs de conservation dépend du respect des utilisateurs, d'où l'importance de considérer leurs besoins lors du processus de planification (Richardson *et al.*, 2006). Idéalement, une évaluation coûts-bénéfices complète doit identifier les impacts à court et long terme (SCDB, 2004). La considération de critères socioéconomiques lors de la

sélection de sites d'AMP peut aider à maximiser les bénéfices et limiter les coûts liés à leur implantation. Elle augmente également l'appui par les communautés locales aux efforts de conservation et peut aider à limiter les impacts économiques négatifs.

Cette section présentera d'abord les coûts et les bénéfices aux prévisibles liés à l'implantation d'une AMP. Par la suite, des critères sociaux et économiques pouvant guider la sélection des AMP trouvés dans la littérature seront présentés.

3.3.1 Coûts et bénéfices liés à l'implantation d'AMP

Les coûts directs de l'implantation et du maintien d'une AMP peuvent inclure les infrastructures, l'équipement, l'administration, la démarcation, le suivi et l'évaluation. Les coûts indirects, eux, incluent les impacts économiques sur les modes de subsistance traditionnels et les impacts socioculturels de l'augmentation des activités touristiques sur les communautés locales (SCDB, 2004). Un des impacts économiques importants est une baisse des revenus liés à la pêche commerciale, récréative ou de subsistance.

Une étude a été conduite aux Bahamas par Stoffle et Minnis (2007) dans des communautés pratiquant la pêche de subsistance dans certaines zones côtières où il n'y a pas de pêche commerciale. L'étude a démontré que la pêche de subsistance pratiquée contribue à la stabilité et au sentiment d'appartenance des communautés, fortement dépendante au milieu marin. Leur analyse suggère qu'une AMP peut affecter drastiquement une communauté vivant de pêche de subsistance. Les auteurs démontrent que les pertes induites aux pêcheries commerciales sont plus facilement mitigées par une transition vers des activités non-consommatrices, comme l'écotourisme. Par contre, pour des communautés où la pêche est un moyen de subsistance, les populations perdent simultanément l'accès aux produits de la mer et un tissu social important lorsqu'ils passent à des activités commerciales alternatives.

Certains proposent l'instauration de compensations ou de droits alternatifs afin de dédommager les utilisateurs déplacés pour les coûts d'opportunité ou les pertes de bénéfices due à la restriction sur certaines activités, dont la pêche (CDB, 2003c; IUCN-WCPA, 2008). Une compensation peut permettre de minimiser les coûts et de les partager au sein d'une communauté. Elle peut également augmenter l'acceptabilité d'une AMP, ainsi que réduire les coûts d'implantation.

Parmi les bénéfices à l'implantation d'AMP, on peut compter les bénéfices écologiques, la protection de valeurs culturelles et la création d'une économie plus diversifiée venant de nouvelles sources de revenus pour les communautés locales (tourisme et services liés à la recherche scientifique). Une AMP peut aussi améliorer les connaissances pour soutenir la gestion des ressources et apporter un support aux pêcheries dans les zones adjacentes (SCDB, 2004).

Les bénéficiaires des AMP incluent différents groupes d'utilisateurs privilégiant différents aspects positifs de la protection. Ce peut être des individus valorisant l'état naturel d'écosystèmes marins, des touristes qui veulent observer des environnements marins intacts et les animaux qui y vivent ou des plongeurs sous-marins qui recherchent des milieux marins exceptionnels comme des récifs coralliens. Ce peut aussi être des pêcheurs qui cherchent à avoir une récolte plus grande à long terme provenant de stocks plus durables de poissons.

Par ailleurs, pour estimer les coûts et les bénéfices efficacement, il faut également comparer les pratiques traditionnelles de gestion des pêcheries avec une approche utilisant des AMP. La transition vers un système de gestion des pêches utilisant principalement des AMP, en comparaison avec une gestion conventionnelle, n'est qu'une substitution d'un système de contrôle d'effort pour un autre. Pour réaliser une évaluation adéquate, il faut comprendre ce qui arrive lorsque les pêcheurs transfèrent leurs efforts de pêche vers les aires ouvertes restantes, après la protection de certaines zones. Les AMP pourraient être supérieures aux

méthodes traditionnelles de gestion s'il y a un gain à long terme des récoltes qui surpasse les captures abandonnées lors de la création de réserves. Toutefois, les bénéfices économiques de la pêche plus abondante à venir doivent inclure les pertes initiales engendrées par la fermeture de certaines zones à la pêche. De plus, il ne faut pas oublier les coûts supplémentaires encourus par le déplacement des pêcheurs, qui devront dans la majorité des cas parcourir de plus grandes distances pour pêcher. Selon le NRC (2001), relativement aux pêcheries présentement bien gérées, les AMP n'offriront pas de bénéfices exceptionnels par rapport au contrôle des captures et de l'effort utilisé actuellement. De ce point de vue, les AMP peuvent davantage servir d'assurance contre l'incertitude, mais la valeur de ce rôle d'assurance est difficilement évaluable d'un point de vue coûts-bénéfices.

Richardson *et al.* (2005) ont démontré que l'incorporation de données économiques détaillées sur le rendement des aires de pêche lors de la sélection de sites pouvait réduire les pertes économiques subies par les pêcheurs, tout en atteignant les mêmes objectifs de conservation de la biodiversité. Ces données permettraient d'éviter la création d'AMP sur les sites les plus profitables et réduiraient davantage les pertes de bénéfices en comparaison avec des AMP sélectionnées sans considérer le coût pour les pêcheries ou celles basées sur des données moins détaillées.

3.3.2 Critères socioéconomiques de sélection des sites

Plusieurs critères de sélection sociaux et économiques peuvent être trouvés dans la littérature. La section suivante présente un inventaire de ces critères pouvant être appliqués lors de la sélection d'AMP, principalement tirés de l'ouvrage de Gubbay (1995).

Tout d'abord, les douze critères suivants représentent bien l'aspect social de la mise en place d'AMP :

- **Acceptabilité sociale :** Reflète le degré d'assurance du support des communautés locales. Par exemple, si un site est déjà protégé par les traditions ou les pratiques locales, ce site devrait être privilégié. Par opposition, si la protection d'un site est fortement contestée par les habitants de la région, sa protection risque d'être difficile et l'endroit ne devrait pas être priorisé.
- **Santé publique :** Reflète le degré auquel la création d'une AMP peut servir à la diminution de la pollution ou d'autres agents affectant la santé. La protection de lieux contaminés, comme des plages de baignade ou des sites de récolte de mollusques, peut résulter en une diminution de la pollution par l'identification de la source de pollution et par son contrôle, si ces mesures font partie du plan de gestion du site protégé.
- **Activités récréatives :** Le niveau auquel un site sert ou pourrait servir à des fins récréatives par les habitants de la région. Une AMP peut fournir à la communauté locale un lieu pour profiter de la nature et pratiquer des activités récréatives. Les sites offrant des opportunités d'utiliser, de profiter et d'apprendre sur leur environnement naturel local doivent être privilégiés.
- **Culture :** Ce critère considère les valeurs religieuses, historiques, artistiques et patrimoniales d'un site d'AMP. Les sites contenant des éléments culturels importants devraient être ciblés, leur protection pouvant aider au maintien de l'intégrité des écosystèmes.
- **Esthétisme :** La beauté des paysages côtiers ou sous-marins, et toute beauté panoramique exceptionnelle doivent être considérées lors de la sélection d'AMP. La protection des paysages requiert souvent que l'intégrité des systèmes marins et côtiers adjacents soit préservée.

- **Conflits d'intérêts :** Ce critère reflète le niveau avec lequel la protection d'un site affecterait les activités des résidents locaux. Si le site doit être utilisé à des fins récréatives, il ne devrait pas être à la base un site de pêche majeur et peu de pêcheurs devraient dépendre du site en particulier. Dans certains cas, un bon zonage peut minimiser ces types de conflits

- **Sécurité :** Le degré de danger au public, comme des courants forts, des vagues, des obstacles submergés ou d'autres sources de risques, doit être considéré. Les principaux utilisateurs des AMP sont souvent des nageurs, des plongeurs ou des plaisanciers. Ces gens doivent pouvoir poursuivre leurs activités en toute sécurité.

- **Accessibilité :** La facilité d'accès à partir de la terre ou de la mer du site doit être considérée. Des AMP qui seront utilisées par des visiteurs, des étudiants, des chercheurs ou même des pêcheurs doivent être accessibles. Par contre, plus le niveau d'accessibilité est élevé, plus il y a de chances d'y avoir des conflits d'intérêts entre les différents utilisateurs. Une grande accessibilité est importante pour les AMP visant des objectifs sociaux ou économiques, mais moins souhaitable pour celles ayant des objectifs de conservation des écosystèmes.

- **Recherche et éducation :** L'utilité d'un site pour la recherche ou pour représenter différentes caractéristiques écologiques est à considérer. Des aires présentant différents types d'habitats et des relations écologiques complexes devraient être prioritaires, principalement si elles sont assez larges pour servir à la conservation et à l'enseignement.

- **Sensibilisation du public :** Le suivi, la recherche, l'éducation et la formation dans une AMP peuvent contribuer à la sensibilisation ainsi qu'à l'appréciation des valeurs environnementales et des objectifs de conservation. Des sites pouvant combiner des

activités telles que le suivi de la pollution et l'éducation du public doivent être priorités.

- **Conflits et compatibilité :** Le degré auquel un site peut aider à résoudre des conflits entre la conservation des ressources naturelles et les activités humaines est un facteur à étudier lors de la mise en place d'une AMP. En d'autres mots, il faut évaluer le degré avec lequel la compatibilité entre la conservation et les activités humaines peut être encouragée. La création d'aires pouvant être utilisées comme exemple de résolution de conflits dans une région devrait être encouragée.
- **Référence :** Ce critère reflète la capacité d'une AMP à servir de lieu de référence ou de site « contrôle » pour les recherches scientifiques. Ces sites de référence sont une composante essentielle d'un programme de suivi écologique et doivent être privilégiés.

De plus, ces quatre critères économiques pouvant être intégrés à un processus de sélection représentent bien l'ensemble des critères trouvés dans la littérature :

- **Importance pour des espèces exploitées :** La dépendance de certaines espèces d'intérêt commercial confère une valeur économique au site. La protection d'habitats critiques pour certaines espèces, pour la reproduction, l'abri ou l'alimentation, peut servir de base aux pêcheries locales adjacentes. Ces sites ont besoin de protection afin de gérer et supporter les populations exploitées.
- **Importance pour les pêcheries :** Le nombre de pêcheurs qui dépendent d'un site et la quantité de ressources pêchées sont des éléments essentiels à considérer. Plus les pêcheurs dépendent d'un site et plus la pêche y est importante, plus il est important de bien gérer le site pour assurer un rendement optimal et durable.

- Bénéfices économiques : Le degré auquel la protection d'un site affectera l'économie locale à long terme est important à prendre en compte. Initialement, beaucoup d'AMP auront un effet négatif sur l'économie. Celles ayant des impacts positifs clairs devraient être prioritaires. Par exemple, on peut protéger les aires d'alimentation de poissons exploités ou des sites à valeur récréative.

- Tourisme : La valeur potentielle d'un site pour le développement du tourisme doit être évaluée. Les zones pouvant supporter des formes de tourisme compatibles avec des objectifs de conservation doivent avoir une valeur plus élevée. Les AMP sont très attrayantes pour les touristes, la protection menant au développement de communautés biologiques plus intéressantes et spectaculaires. De plus, le tourisme peut servir à financer la gestion des AMP et à offrir des emplois alternatifs aux pêcheurs et aux autres utilisateurs diminuant la pression sur les espèces exploitées (Roberts et Hawkins, 2000).

Robert et Hawkins (2000) ont également compilé des critères socioéconomiques cités fréquemment dans la littérature (tableau 3.2).

Tableau 3.2 Critères sociaux et économiques utilisés pour la sélection d'aires marines protégées

<p>Valeur économique</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nombre de pêcheurs dépendant de l'aire ▪ Valeur pour le tourisme ▪ Contribution potentielle de la protection au maintien ou à l'augmentation de la valeur économique
<p>Valeur sociale</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Facilité d'accès ▪ Maintien des méthodes de pêche traditionnelles ▪ Présence d'artefacts culturels ou d'épaves ▪ Valeur patrimoniale ▪ Valeur récréative ▪ Valeur éducative ▪ Attrait esthétique

<p>Valeur scientifique</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Quantité de travail scientifique déjà accomplie dans le passé ▪ Régularité du travail d'évaluation et de suivi ▪ Présence de projets de recherche actuels ▪ Valeur éducative
<p>Faisabilité/praticabilité</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acceptabilité sociale et politique ▪ Accessibilité pour l'éducation ou le tourisme ▪ Compatibilité avec les usages existants ▪ Facilité d'application

Traduction libre

Source: Roberts, C.M., and Hawkins, J.P. (2000). p.53

Pour terminer, l'Organisation Maritime Internationale (IMO) a également adopté des critères sociaux, culturels et économiques, ainsi que des critères scientifiques et éducatifs. Une description sommaire se trouve ci-dessous et davantage de détails se trouvent dans l'annexe 1.

Critères sociaux, culturels et économiques :

- Dépendance sociale ou économique : aire où la qualité de l'environnement et l'utilisation des ressources marines sont d'importance sociale et économique particulière;
- Dépendance humaine : Aire d'importance particulière pour le support de modes de subsistance traditionnels, pour la production de nourriture ou pour la protection des ressources culturelles des populations locales;
- Patrimoine culturel : présence de sites historiques ou archéologiques significatifs.

Critères scientifiques et éducatifs :

- Recherche : Aire d'intérêt scientifique élevé;
- Référence pour études de suivi : Aire fournissant des conditions de référence adéquates;
- Éducation : Aire qui offre des opportunités exceptionnelles pour démontrer des phénomènes naturels particuliers.

3.4 Conciliation des objectifs de conservation et des aspects socioéconomiques

La conciliation des aspects scientifiques et socioéconomiques peut être une tâche laborieuse. Certains croient que les AMP devraient principalement être sélectionnées en se basant sur la structure. Cette orientation privilégie la création d'AMP représentatives de types d'habitats au sein de régions biogéographiques. Pour cela, une approche *bottom-up* est recommandée, c'est-à-dire que les communautés locales devraient être impliquées dans le processus de sélection dès le début. Une liste de sites potentiels, choisis sur des bases scientifiques, peut être fournie aux locaux, parmi laquelle ils peuvent choisir dans le but d'éviter l'opposition des communautés (Jones, 2002). L'opinion de ceux en faveur de cette approche est qu'il est mieux de créer et de gérer avec succès une AMP qui n'est peut-être pas idéale en termes écologiques, mais qui jouera son rôle efficacement, que de chercher vainement à créer une AMP théoriquement parfaite (Kelleher et Kenchington, 1991).

Allant dans le même sens, McClanahan (1999) est d'avis que la rentabilité d'une AMP ne peut être atteinte que si elle est développée en considérant un système de financement plutôt que de s'appuyer strictement sur des questions de design optimal. Selon lui, il faut sélectionner des AMP en se fiant préférentiellement sur la durabilité économique, que sur des critères biologiques ou géographiques. Il y a typiquement deux stratégies pour aborder la conception d'aires protégées en considérant le financement : limiter la superficie et les dépenses tout en atteignant les objectifs minimums de conservation ou maximiser la superficie ou le nombre de critères écologiques atteints avec des ressources monétaires fixes (Klein *et al.*, 2008).

D'un autre côté, certains croient que la sélection des AMP devrait s'orienter principalement sur les processus, se basant sur l'importance des fonctions écosystémiques. De ce point de vue, l'objectif de restaurer et maintenir les fonctions écologiques est central. La science et des critères écologiques doivent dominer le processus de sélection. Ce type de fonctionnement privilégie une approche *top-down*, où la sélection est basée sur l'expertise scientifique pour

identifier des aires écologiques cruciales. Selon cette stratégie, les efforts dans la communauté devraient être centralisés sur l'augmentation de l'acceptation des populations locales des sites choisis scientifiquement (Jones, 2002).

Certains, comme Ballantine (1999), proposent une combinaison des deux approches. Les scientifiques devraient déterminer les principes et expliquer les bénéfices potentiels des AMP, mais la localisation précise et la délimitation devraient être entre les mains des communautés locales. Il y a des bénéfices certains à la facilitation de la participation des parties prenantes, mais ils sont rarement pris en compte par rapport aux coûts directs. En effet, une approche participative peut demander davantage de ressources financières et humaines et entraîner des délais de décisions, mais les bénéfices à long terme de la participation doivent aussi être considérés. Une implication des utilisateurs dans le processus de planification peut réduire les coûts de surveillance du respect d'une AMP. Elle entraîne également une plus grande efficacité, réduit les impacts sociaux négatifs et mène à un design amélioré (SCDB, 2004).

Par ailleurs, il y a une limite avec laquelle la sélection d'AMP peut se fier entièrement sur des données scientifiques empiriques, considérant les lacunes dans la connaissance des écosystèmes marins, mais aussi considérant la dépendance socioéconomique de certaines communautés sur les ressources marines. Il y aura toujours des incertitudes scientifiques, mais elles ne doivent pas limiter l'utilisation des AMP. Une AMP sélectionnée selon un processus se basant uniquement sur des critères écologiques et ignorant le contexte socioéconomique a le potentiel d'entraîner des impacts négatifs sur les communautés. Dans leur étude localisée dans la mer du Nord, Beattie *et al.* (2002) sont venus à la conclusion que l'implantation d'AMP basées seulement sur des critères écologiques aurait un impact négatif sur toutes les pêcheries et qu'il est primordial d'évaluer l'impact économique réel d'une AMP sur la pêche et d'être capable de considérer plusieurs objectifs possiblement conflictuels.

À l'inverse, la sélection d'AMP basée uniquement sur des considérations non biologiques, comme le financement, la participation locale et la faisabilité politique, compromettrait l'atteinte des objectifs de conservation initiaux (Jones, 2002). Les enjeux politiques, sociaux et économiques liés au design et à la sélection des sites sont aussi essentiels que complexes et le besoin d'acceptation sociale d'une réserve peut compromettre les enjeux biologiques et ainsi nuire aux objectifs de conservation (Allison *et al.*, 1998).

Cela dit, les objectifs de conservation et de gestion des pêcheries sont moins antagonistes qu'on ne le pense. En effet, les pêcheries ne seront jamais durables si les stades de vie vulnérables des espèces exploitées ne sont pas protégés. De même, la production ne pourra être soutenue que si les fonctions écologiques des systèmes marins sont intacts (Roberts *et al.*, 2003a). De plus, le maintien de la diversité génétique d'espèces exploitées permet une meilleure résilience face à des conditions changeantes et peut donc être favorisée par les gestionnaires de pêche. Étant donné ce chevauchement, les sites propices à la conservation de la biodiversité risquent fort d'être favorables à la gestion des pêches. Dans le même ordre d'idées, les objectifs de maintien de fonctions écologiques pour les services rendus aux humains vont aussi favoriser la protection de la biodiversité. Par exemple, la conservation d'un milieu humide côtier pour filtrer et traiter la pollution ou les nutriments de source terrestre va en même temps protéger des stades de vie vulnérables d'espèces exploitées et conserver l'habitat d'une grande diversité d'organismes (Laperle et Delisle, 1979). En effet, à plus grande échelle, la conservation et l'utilisation durable convergent vers un objectif global qu'est le maintien des processus écologiques qui soutiennent le fonctionnement des écosystèmes marins (Roberts *et al.*, 2003a).

En somme, les AMP doivent avoir une base scientifique solide pour réussir, et certains pensent qu'une évaluation biologique doit précéder une évaluation socioéconomique d'AMP potentielles (Roberts *et al.*, 2003a). Par contre, plusieurs reconnaissent que les utilisateurs des ressources marines doivent être inclus dans le processus de planification à un stade précoce

pour augmenter le respect et l'acceptation générale d'une AMP (Richardson et *al.*, 2005). La plus grande objection vient sans aucun doute des pêcheurs exploitant présentement les sites projetés pour devenir des AMP. Sans leur accord, la création d'AMP devient politiquement problématique et il semble sage d'un point de vue politique de chercher des solutions qui seront attrayantes autant pour les gens prônant la conservation que pour les pêcheurs (Sanchirico, 2001).

Il est clair qu'il faut chercher un juste milieu entre les exigences scientifiques et les considérations socioéconomiques. L'utilisation de critères écologiques en combinaison avec des critères socioéconomiques est une façon d'y arriver. De plus, une participation active de la communauté locale est souhaitable, tout en ne laissant pas de côté certaines exigences scientifiques essentielles pour que les bénéfices des AMP soient maximisés.

Chapitre 4

Utilisation de critères dans des aires marines protégées déjà existantes et comparaison avec les critères de la Convention sur la diversité biologique

Ces études de cas d'AMP déjà existantes sont réalisées dans le but d'examiner les critères utilisés pour leur sélection et le mode d'application de ces derniers. Les critères récemment adoptés par la CDB n'ont pas nécessairement été utilisés quand ces AMP ont été établies. Si des critères maintenant adoptés par la CDB sont utilisés, il est pertinent d'examiner comment ils ont été appliqués, les gouvernements ayant encore besoin de fournir des lignes directrices sur l'application des critères dans un processus de sélection clair et transparent. De plus, si des critères différents ont été utilisés, leur pertinence doit être jugée pour une éventuelle révision des critères de la CDB. Finalement, il est pertinent de s'interroger sur la possible application à posteriori des critères de la CDB non inclus dans la sélection d'AMP déjà délimitées.

En premier lieu, une présentation des AMP ou des réseaux d'AMP, de ses critères de sélection et du type d'analyse appliqué est réalisée. Par la suite, les critères utilisés sont comparés avec les critères adoptés par la Conférence des Parties de la CDB et leur application est présentée, un critère à la fois. L'utilisation des critères de la CDB a posteriori est examinée, avant d'aborder les critères appliqués différents de ceux de la CDB. Finalement, des recommandations sont formulées quant aux critères distincts recensés.

4.1 Études de cas

Les études de cas suivantes se basent sur cinq AMP ou réseaux d'AMP différents, répartis à travers le monde. Les principaux facteurs influençant leur choix ont été la disponibilité des

informations et la présence d'explications relativement complètes sur l'application des critères de sélection. La localisation des AMP, un inventaire des critères de sélection utilisés, une brève explication de leur mode d'application, ainsi que le résultat final de chaque processus de sélection sont présentés.

4.1.1 Réserve marine nationale d'Asinara

La Réserve marine nationale d'Asinara se situe en Italie, dans la région de la Sardaigne (figure 4.1). L'AMP entoure l'île de Asinara, d'une superficie de 50,9 km². Celle-ci est séparée de la côte par un canal étroit de 1 km. L'île fut une prison nationale de 1885 à 1997, ses côtes ont donc été épargnées du développement humain important connu dans la plupart des régions côtières de la Sardaigne et de la Méditerranée. Le site de la réserve couvre au total 262 km² et comprend une portion marine de 107,3 km² (Parco national dell'Asinara, 2009).



Figure 4.1 Situation géographique de la réserve nationale marine de l'île d'Asinara
Source : Parks.it (2009).

La loi nationale italienne classe habituellement les AMP selon trois niveaux de protection (Villa *et al.*, 2002):

- Réserve intégrale : seulement le personnel autorisé a un droit d'accès pour faire du suivi, de la recherche ou de l'entretien;
- Réserve générale : les activités touristiques à faible impact sont autorisées (activités éducatives, bateau, nage, apnée, pêche, et plongée sous-marine sont permis avec des restrictions sur le nombre, la grandeur et le type de bateau, ainsi que sur les techniques de pêche);
- Réserve partielle : sert habituellement de zone tampon entre le parc et les zones de protection plus strictes. Contient habituellement les installations administratives et éducatives et permet normalement une navigation récréative limitée.

Selon Villa *et al.* (2002), les concepteurs de l'AMP d'Asinara, il manque dans la loi italienne ce qu'ils ont eux-mêmes appliqué, c'est-à-dire un niveau de protection intermédiaire, qui permet l'accès du public, mais où aucune ressource ne peut être extraite ou altérée.

Dans ce cas précis, les planificateurs ont tenté d'articuler différentes options de zonage avec une variété de coûts et de bénéfices potentiels pour tous les groupes d'utilisateurs, en étant le plus transparent possible, afin d'augmenter leur chance d'obtenir le soutien durable du public (Villa *et al.*, 2002). Pour orienter la sélection des zones sans prise, les planificateurs ont utilisé une analyse multicritère. La technique fondamentale de l'analyse multicritère repose sur l'analyse concordance/discordance, où une série d'observations, décrites comme une série d'attributs mesurés, est classée en ordre selon une note de concordance. Les notes sont obtenues en combinant des objectifs avec des poids selon leur priorité, exprimant l'importance de chaque attribut pour un scénario particulier. On compare généralement les scénarios selon les notes de concordance. Cette analyse a l'avantage de pouvoir combiner des informations hétérogènes, qu'elles soient économiques ou biologiques. Elle permet de générer une carte de concordance, indiquant les endroits les mieux appropriés pour permettre l'atteinte des objectifs

visés (Villa *et al.*, 2002). Dans le cas de la réserve Asinara, la concordance a été évaluée pour chaque niveau de conservation prévu (sans-prise, avec entrée et sans prise, sans entrée).

L'analyse multicritère est en somme basée sur la classification de variables, selon leur importance relative. La sélection de ces variables est une phase critique du processus de sélection. Pour devenir des critères de sélections, elles ont besoin d'être suffisamment expressives pour refléter les éléments les plus importants de l'aire. Dans le cas de l'île d'Asinara, les planificateurs ont hiérarchisé les informations : les variables de haut niveau représentent une vision plus globale du système, utile pour illustrer les caractéristiques générales des AMP, tandis que les variables de niveau inférieur représentent les particularités de sites individuels. Les cinq variables globales et les variables de niveau inférieur utilisées pour la sélection des sites sans prise sont les suivantes :

1- Valeur naturelle de l'environnement marin :

- Diversité spécifique
- Répartition par taille au sein des populations benthiques et aquatiques
- La présence d'espèces endémiques ou rares
- La présence et le statut de conservation des habitats ayant des rôles dans le maintien des fonctions des écosystèmes (Ex. : pouponnière)

2- Valeur naturelle de l'environnement côtier :

- Espèces endémiques côtières importantes
- Convenance pour la réintroduction d'espèces clé, telles que la tortue marine (*Caretta caretta*) ou le phoque moine (*Monachus monachus*)
- Capacité de l'habitat côtier à supporter des espèces clé, nichant en milieu terrestre, tel le goéland d'Adoun (*Larus adouinii*).

3- Valeur d'une aire pour des activités récréotouristiques

- Sites archéologiques
- Convenance pour la plongée récréative

- Convenance pour l'apnée
- Potentiel pour l'observation de dauphins
- Convenance pour la navigation récréative
- Convenance pour la baignade

4- Valeur d'une aire pour l'exploitation commerciale des ressources :

- Ne considère que les activités de pêche traditionnelles ou artisanales et identifie les sites traditionnellement pêchés et la convenance générale d'une zone à ces pratiques

5- Degré d'accessibilité d'une aire

Pour développer le plan de zonage, un maximum d'importance a été accordé aux résultats de l'analyse de concordance. De plus, un examen supplémentaire a eu lieu pour éviter une trop grande articulation des limites de zonage, afin de simplifier l'implantation des réserves sans prise. Finalement, pour prendre en compte les opinions des parties prenantes, un plan de zonage préliminaire a été présenté à des groupes d'utilisateurs dans une série de réunions, et basé sur leur rétroaction, un plan final a été développé (figure 4.2).

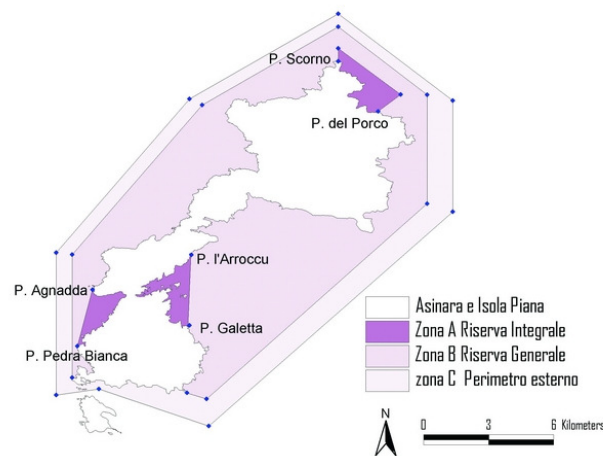


Figure 4.2 Zonage du parc national Asinara et des différentes zones de conservation marines

Source : Medpan (2009).

Tel qu'illustré à la figure 4.2, une zone sans prise et sans entrée a été placée dans la partie nordique de l'île, selon les résultats de l'analyse de concordance qui accordait la priorité à l'importance biologique et à la faible accessibilité (Zone A). Deux zones sans prise avec entrée ont été choisies, principalement basées sur des valeurs naturelles spécifiques, dont la présence d'espèces menacées (Zone A). Pour la sélection de ces zones, une valeur élevée a été donnée à la valeur biologique et à la facilité d'accès. Le reste est divisé en deux réserves générales, situées de chaque côté de l'île, choisies pour la protection d'assemblages benthiques côtiers fragiles, comme les prairies d'herbes marines, peu affectées par les activités permises dans une réserve générale (Zone B). Finalement, une zone de réserve partielle a été désignée pour servir de zone tampon et a été proposée pour maximiser la compatibilité avec les pratiques de pêche traditionnelles avec les besoins de conservation (Zone C).

4.1.2 British Columbia Marine Conservation Analysis

La planification marine en Colombie-Britannique est un enjeu crucial pour lequel plusieurs organisations non-gouvernementales (ONG), des groupes de parties prenantes et des agences gouvernementales s'impliquent à l'heure actuelle. Le *British Columbia Marine Conservation Analysis* (BCMCA) est un organisme créé afin de fournir un support pour informer les processus de planification. Le projet est le fruit d'une collaboration entre les gouvernements fédéral et provincial, les Premières Nations côtières, les groupes d'utilisateurs, des scientifiques et des ONG environnementales (BCMA, 2009).

Au départ, c'est entre 2000 et 2003 que le Living Ocean Society (LOS) a développé la méthodologie pour la sélection d'aires de conservation prioritaires. Le BCMCA travaille présentement à ajouter une composante d'utilisation humaine similaire au processus de sélection décrit ici et d'importance égale à l'analyse écologique (BCMA, 2009). L'aire d'étude comprend l'ensemble des eaux marines de la Colombie-Britannique jusqu'aux limites de la

Zone Économique Exclusive (ZEE), incluant la côte nordique, la côte centrale, Haida Gwall, le Strait of Georgia et la côte est de l'île de Vancouver (figure 4.3).

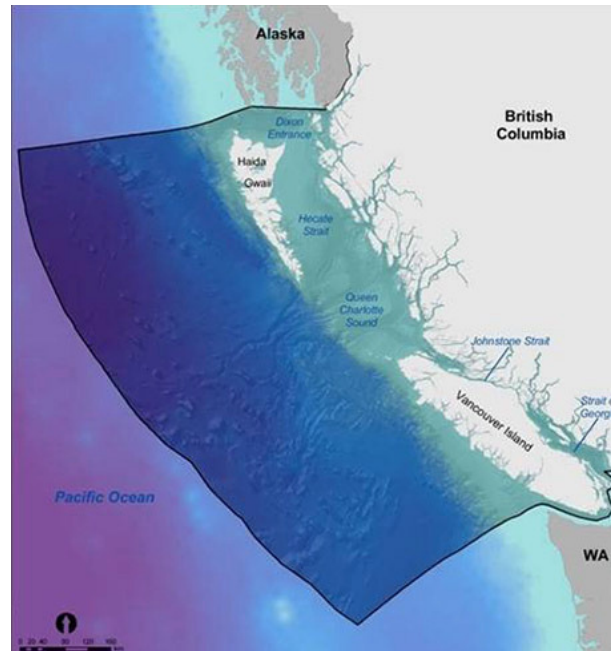


Figure 4.3 Site d'étude de la British Columbia Marine Conservation Analysis
Source : Living Ocean Society (2007).

Pour sélectionner les sites désignés comme réserve, les gens de BCMCA ont utilisé le logiciel MARXAN, développé pour tenter de concevoir des réseaux d'AMP optimaux. Chaque unité de planification est examinée individuellement pour la valeur qu'elle contient en termes de conservation, procédé similaire à l'analyse multicritère décrite dans l'exemple précédent. Le programme peut sélectionner une série de ces unités de planification permettant d'atteindre les objectifs de conservation fixés. La particularité de MARXAN est qu'un algorithme ayant une composante aléatoire ajoute et enlève des unités de planification dans le but d'augmenter l'efficacité des réserves (Ardon *et al.*, 2002).

Avec ce facteur aléatoire, si le nombre d'éléments considérés est assez élevé, les solutions identifiées ont peu de chance d'être les mêmes à chaque fois que le programme est exécuté et

certaines options proposées par le programme peuvent être moins désirables que d'autres. En exécutant le programme plusieurs fois, on peut se pourvoir d'une série d'options supérieures. Aussi, les résultats obtenus lors des différentes exécutions du programme peuvent être additionnés pour discerner des tendances générales dans le processus de sélection.

Pour orienter la sélection de sites prioritaires pour la conservation, les scientifiques de Living Ocean Society (Ardon *et al.*, 2002) ont divisé le site d'étude en unités de planification (une unité = une superficie de 250 ha) et ont choisi une série de critères. Les critères utilisés sont les suivants :

- Représentativité des habitats
- Espèces clé
- Réplication des habitats et des espèces clé
- Aires distinctes
- Rareté des espèces
- Connectivité des réserves
- Fragmentation des réserves
- Complexité benthique de l'aire

Ces critères ont guidé l'identification des données intégrées dans le programme MARXAN, pour qu'il sélectionne des zones de conservation prioritaires. Les données considérées sont les suivantes (Ardon *et al.*, 2002):

Hiérarchie spatiale géographique et océanographique : Régions et sous-régions

- Anses : apport d'eau douce élevé, apport d'eau douce modéré, apport d'eau douce faible
- Passages : mélange important, mélange faible
- Eaux extérieures : zones côtières, zones au large

Éléments physiques et processus durables

- Complexité benthique
- Profondeur/substrat
- Zones de forts courants de marée

Éléments biologiques

- Rivières à saumons
- Aires de rassemblement des saumons
- Aires de fraie du harengs
- Aires de rassemblement des harengs
- Espèces de myes
- Varech
- Oiseaux pélagiques, alcidés (plongeurs), oiseaux aquatiques, oiseaux de rivage

Éléments rares ou menacés

- Guillemot marbré
- Eulachon
- Loutre de mer
- Récifs d'éponge hexactinellide

Finalement, l'utilisation du programme MARXAN permet la considération de plusieurs paramètres qui sont réglés pour refléter les objectifs et les critères sélectionnés. Premièrement, il faut fixer des **objectifs de conservation** (combien d'un élément est visé pour le réseau d'AMP) et une **valeur de pénalité** (de combien le coût est-il accru pour ne pas avoir atteint les objectifs de conservation). Dans cette étude, chacun des éléments biologiques, physiques ou rares se voyait attribuer un objectif de conservation et une pénalité relative faible, modérée ou élevée. Les éléments ont donc été classés les uns par rapport aux autres et des cibles numériques sont fixées en pourcentage de l'élément couvert par une réserve, pour ensuite observer leurs effets.

Il faut également fixer une **distance minimale de séparation**, un **nombre de séparations** (nombre de groupements distincts d'un élément nécessaire, i.e. réplication) et une **taille minimale de groupement**, qui représente le nombre minimum d'unités de planification nécessaire pour être un groupement valide d'un élément.

Pour finir, le programme peut incorporer des données économiques, permettant de minimiser les coûts de gestion comme le **coût de l'unité de planification** (une valeur relative appliquée aux unités de conservation, suivant le fait que certaines sont plus difficiles ou dispendieuses à mettre sous protection), le **coût de bordure** (le coût relatif des bordures partagées d'une unité de planification) et un **modificateur de longueur de bordure** (le coût relatif du périmètre d'une unité de planification).

Dans cette analyse initiale, le coût de toutes les unités de planification a été jugé égal, mais ce critère pourra éventuellement servir à prendre en compte les conflits d'utilisateurs potentiels, comme le déplacement de pêcheurs. Les coûts de bordure ont été évalués à 1,0 pour les eaux extérieures, 0,75 pour les passages, 0,5 pour les anses et nuls pour les bordures terrestres. Pour ce qui est de la longueur des bordures, plus on impose un coût élevé, plus les réserves sélectionnées seront grandes et moins nombreuses. À l'inverse, plus le coût imposé est faible, plus on encourage la sélection de plusieurs petites réserves. Plusieurs essais ont été réalisés avec différentes valeurs pour ce paramètre allant de peu à très fragmenté. Un juste milieu a semblé donner les résultats les plus concluants, offrant une bonne efficacité avec une capacité de gestion raisonnable. La figure 4.4 illustre le résultat final de l'analyse, les zones plus pâles représentant les zones prioritaires pour la conservation.

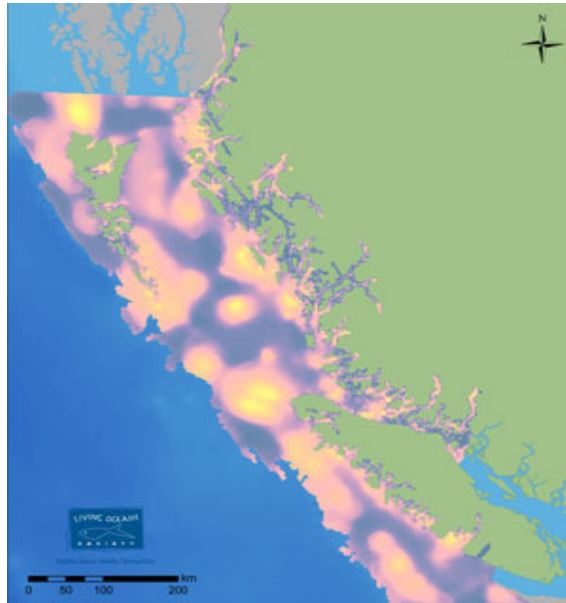


Figure 4.4 Résultat de la priorisation des sites en Colombie-Britannique
 Source : Living Ocean Society (2007).

Les données sur l'utilisation humaine (socioéconomiques) qui s'ajouteront à l'analyse devraient comprendre les pêcheries commerciales, les pêcheries récréatives, le transport maritime, l'énergie, les installations marines et au large (ex : aquaculture), ainsi que le tourisme et les activités récréatives (activités sans extraction).

4.1.3 California Channel Islands

Les Channel Islands se trouvent dans les eaux du Pacifique, au large de l'État de Californie (figure 4.5). En 1980, le gouvernement américain a créé le Sanctuaire marin de Channel Islands pour protéger les eaux autour des îles. Par contre, cette protection n'avait pas d'effet sur les pêches, mais visait plutôt la protection des menaces de l'exploitation pétrolière qui planaient dans la région (MPA News, 2001). Suite à une détérioration des ressources marines, le développement d'un réseau de réserves marines dans les Channel Islands a été initié en 1999 par un groupe appelé le Marine Reserve Working Group. Il est formé d'agences fédéral et d'état, de pêcheurs commerciaux et récréatifs, d'environnementalistes, et d'autres membres

de la communauté de Santa Barbara (une des îles de l'archipel). Le processus commença par l'identification d'objectifs clairs, qui étaient la conservation des écosystèmes, la gestion des pêches, la viabilité économique, le patrimoine naturel et culturel, ainsi que l'éducation (Airame et *al.*, 2003). Le tableau 4.1 décrit ces objectifs en détail.



Figure 4.5 Carte du Sanctuaire marin national de *Channel Islands*

Source : Collaborative Monitoring of the Spiny Lobster in the Channel Islands MPA (2009).

Le *Marine Reserve Working Group* a mis sur pied deux comités, un panel consultatif scientifique, chargé d'évaluer les données écologiques et physiques, et un panel socioéconomique, qui a évalué les données économiques des industries commerciales et récréatives de la région. Le panel socioéconomique a amassé et synthétisé les études existantes, les registres de pêche, d'autres sources d'information publiques, ainsi que de nouvelles données économiques. Le panel a réalisé une analyse d'impact économique pour exposer au *Marine Reserve Working Group* les impacts estimés de différents scénarios de réserves marines (Channel Islands Marine Sanctuary, 2002). Sans avoir de critères socioéconomiques clairement définis, l'objectif était de connaître l'impact économique qu'aurait la création de réserves, en tenant compte de la pêche commerciale, de la récolte de varech et de l'industrie récréative (Leeworthy et *al.*, 2005).

Tableau 4.1 Objectifs poursuivis par les réserves marines du Sanctuaire marin national des *Channel Islands*

Catégories d'objectifs	Objectifs pour les réserves marines
Biodiversité des écosystèmes	Protéger des habitats marins représentatifs et uniques, les processus écologiques et l'intérêt des populations dans le Sanctuaire marin national des <i>Channel Islands</i> .
Pêcheries durables	Réussir à rendre les pêcheries durables en intégrant les réserves marines dans la gestion des pêcheries.
Viabilité économique	Maintenir la viabilité socioéconomique à long terme en minimisant les pertes socioéconomiques à court terme à tous les utilisateurs et les parties dépendantes.
Patrimoine culturel et naturel	Maintenir des aires présentant des opportunités récréatives et spirituelles pour les visiteurs, incluant les éléments culturels et écologiques et leurs valeurs associées.
Éducation	Encourager la responsabilisation face à l'environnement marin en fournissant des opportunités éducatives pour augmenter la sensibilisation et encourager l'utilisation responsable des ressources.

Traduction libre

Inspiré de : Airame, S., Dugan, J.E., Lafferty, K.D., Leslie, H., McArdle, D.A., and Warner, R.R. (2003).

Pour sélectionner les sites, le panel consultatif scientifique a utilisé presque intégralement les critères de Roberts *et al.* (2003b), qui sont décrits dans la section 3.2.1 du chapitre précédent :

- Représentation biogéographique
- Représentation des habitats
- Hétérogénéité des habitats
- Habitats vulnérables
- Espèces à statut particulier et stades de vie biologique critiques
- Espèces exploitables
- Fonctionnement des écosystèmes et liens
- Services écosystémiques
- Menaces humaines et catastrophes naturelles
- Taille et connectivité

Avant tout, le panel consultatif scientifique a dû déterminer le pourcentage à mettre en réserve pour atteindre les objectifs. Pour cela, il a examiné le statut des pêcheries dans la région et les objectifs de conservation et de gestion des pêches. Pour les objectifs de conservation, les bénéfices d'une réserve augmentent avec la taille. Pour la gestion des pêches, ce lien n'est pas direct, le maximum de bénéfices survenant lorsque la réserve est assez large pour exporter des adultes et des juvéniles, et assez petite pour minimiser les impacts économiques initiaux. Le panel scientifique a recommandé qu'entre 30-50 % du sanctuaire soit sous réserve pour atteindre les différents objectifs.

Ce système de sélection a utilisé des algorithmes au moyen du logiciel Sites v.1 (Andelman *et al.*, 1999) pour aider à identifier un réseau de réserves qui minimise les coûts tout en répondant à des contraintes écologiques. L'analyse avait comme but d'identifier des séries potentielles d'une à quatre réserves au sein de chaque région biogéographique qui respectaient les critères écologiques établis par le panel consultatif scientifique, tout en minimisant l'aire totale du réseau de réserves. Les critères ont été incorporés au programme sous forme de données, pour ensuite générer des réseaux répondant aux critères et finalement calculer ensuite le coût du système de réserve (basé sur la longueur des bordures). Après plusieurs répétitions, le programme proposait les solutions les plus efficaces. Le *Marine Reserve Working Group* a ensuite utilisé la somme des solutions, des données économiques et des connaissances personnelles pour identifier une série de réserves prioritaires (figure 4.6). Les réserves ont finalement été établies par le gouvernement en 2003.

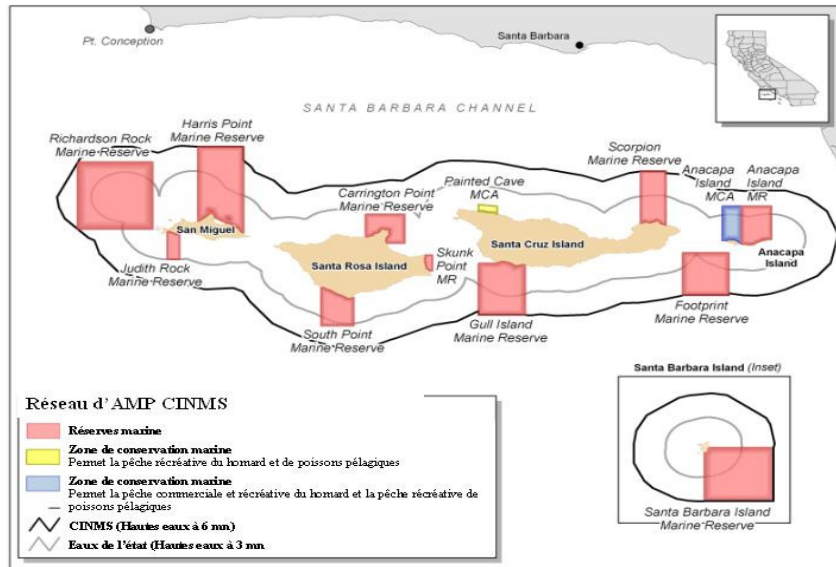


Figure 4.6 Réseau de réserves marines du Sanctuaire marin national des *Channel Islands*
Traduction libre
Source: Channel Islands marine sanctuary (2008).

4.1.4 Bahamas reserve network

Les Bahamas se trouvent à 1200 km au sud-est de la côte de la Floride, et s'étendent presque jusqu'à Haïti (figure 4.7). Ils ont une superficie de 13 878 km² et sont formés de 700 îles, dont trente sont habitées (Bullard et Anderson, 2008).

En 1999, le gouvernement des Bahamas a eu l'initiative d'amorcer la désignation d'un réseau de réserves marines dans ses eaux et consulta une équipe scientifique américaine afin d'élaborer un système de sélection des sites. L'échéance était courte et l'équipe n'avait que quelques semaines afin de créer un système pouvant prioriser une liste de 30 sites candidats. L'équipe scientifique en charge de la sélection des sites a classé les sites potentiels en utilisant un système de point basé sur des critères socioéconomiques et écologiques, décrit dans le Tableau 4.2 (MPA News, 2000).



Figure 4.7 Carte des Bahamas et localisation des cinq aires marines protégées proposées

Source : Bullard et Anderson (2008), p. 6

L'équipe scientifique a calculé la note totale pour chacun des 30 sites potentiels en faisant pour chaque site individuel une moyenne des notes socioéconomiques et une autre moyenne pour les notes écologiques. Par la suite, les deux moyennes furent additionnées et la note de priorité résultant de ce calcul variait entre deux (priorité la plus faible) à six (priorité la plus élevée).

Grâce à ce système, cinq sites ont été recommandés : Abaco, North Bimini, Berry Islands, South Eleuthera et Exuma, identifiés par des points bleus dans la figure 4.7. En 2000, le Ministère du commerce, de l'agriculture et de l'industrie des Bahamas a accepté les cinq aires désignées, mais il n'y a pas encore de plan de gestion de ces sites. Présentement, des études de terrain sont menées dans les cinq sites pour déterminer la santé des récifs et des mangroves au sein des aires proposées. Des consultations extensives sont en cours avec les parties prenantes pour identifier les aires conflictuelles. Les résultats pourraient modeler le plan de gestion de chaque réserve marine lorsqu'elles seront officiellement implantées (Bullard et Anderson, 2008). Certains des sites ont déjà été modifiés suite aux consultations. En effet, des sites

initialement considérés socialement acceptables se sont avérés plus controversés lorsque plus d'utilisateurs ont été mis au courant et impliqués dans le processus de sélection. Le processus de désignation est encore en cours et ce délai est en partie dû à un changement de gouvernement aux Bahamas (MPA News, 2008). Malgré les difficultés d'implantation, ce système a été cité comme un exemple de simplicité dans la planification d'AMP. En effet, afin de profiter d'une fenêtre de temps politique étroite, le système de priorisation a été créé très rapidement et avec des informations minimales (MPA news, 2008).

Tableau 4.2 Critères et système de notation pour la sélection de réserves dans les Bahamas

Critères socioéconomiques	Classement	Note
1.Impact sur les pêches	Déplacement majeur des activités de pêche	1
	Déplacement mineur des activités de pêche	2
	Déplacement négligeable des activités de pêche	3
2.Gestion communautaire	Pas de communauté à proximité et pas de parc existant	1
	Communauté à proximité, mais support incertain	2
	Communauté supportaire à proximité ou parc existant	3
3.Bénéfices pour la communauté	Bénéfices non-consommateurs et effet de débordement (des poissons à partir des réserves) négligeables.	1
	Bénéfices non-consommateurs et effet de débordement mineurs	2
	Bénéfices non-consommateurs et effet de débordement majeurs	3
Critères écologiques	Classement	Note
1.Diversité des habitats	Habitats épars ou dégradés par les activités humaines	1
	Récifs ou herbes marines/mangroves en santé (un des deux)	2
	Récifs et herbes marines/mangroves en santé (les deux)	3
2.Importance régionale	Source potentielle négligeable de larves pour les Bahamas (Coin N-E des Bahamas, les courants dominants allant du S-E vers le N-E)	1
	Source potentielle mineure de larves pour les Bahamas (Extrémité N-E des Bahamas)	2
	Source potentielle majeure de larves pour les Bahamas (Moitié S-E des Bahamas)	3

Traduction libre

Source : MPA News (2000).

4.1.5 Écorégion marine d’Afrique de l’Est

L’Écorégion Marine d’Afrique de l’Est (EAME) englobe les côtes du Kenya, de la Tanzanie et du Mozambique (figure 4.8). Dans les trois pays, une grande proportion de la population côtière croissante dépend des ressources marines pour leur alimentation et leur revenu et plusieurs pêcheries sont en déclin. Parallèlement, la dégradation des écosystèmes côtiers et marins augmente sans cesse (WWF-EAME, 2004a).



Figure 4.8 Écorégion marine d’Afrique de l’est et divisions en sous-régions
Source : WWF-EAME (2004b). p. 11

Le besoin d’une approche écorégionale, qui considère les processus écosystémiques pour protéger la biodiversité à grande échelle, se faisait sentir. Le processus de planification écorégionale développé par le World Wildlife Fund (WWF) vise la création d’un réseau

d'AMP fonctionnelles afin de protéger les écosystèmes de cette région. Le développement d'un réseau de réserves a commencé par une phase de reconnaissance pour décrire les valeurs biologiques de l'écorégion, les conditions socioéconomiques et le cadre réglementaire de chaque pays impliqué. Le cas de l'EAME a été développé par l'entremise d'un processus participatif qui a culminé par un atelier en 2001 (WWF-EAME, 2004b). Pour commencer, quatre sous-régions ont été identifiées au sein de la grande écorégion marine d'Afrique de l'Est (figure 4.8).

Ensuite, quatre groupes d'habitats ou de communautés et deux groupes d'espèces clé ont été identifiés pour guider la priorisation de la conservation. Ces groupes sont les suivants :

- Récifs coralliens/communautés coralliennes et leur faune associée (excluant les poissons)
- Communautés des mangroves (excluant les poissons)
- Communautés d'herbes marines, d'algues et d'éponges (excluant les poissons)
- Milieux humides - lagons, lacs côtiers et piscines intérieures (incluant les côtes sablonneuses et les dunes)
- Mammifères, tortues, oiseaux, élasmobranches et biote insulaire
- Poissons et calmars - espèces côtières, d'eaux profondes et pélagiques

Les connaissances d'experts scientifiques sur la distribution d'attributs d'importance biologique dans les habitats marins et côtiers ont été utilisées pour identifier des zones prioritaires de conservation, pour les six groupes, représentant différents taxons, cycles de vie et processus dans l'écorégion.

Ensuite, les critères suivants furent utilisés pour définir les sites prioritaires de conservation :

- Présence d'espèces, assemblages d'espèces et/ou associations uniques ou endémiques
- État du biote intact (incluant la présence de grands prédateurs)
- Présence de processus écologiques importants

- Présence d'habitats physiques ou composantes d'habitats uniques
- Présence d'une richesse spécifique élevée
- Présence d'espèces à statut particulier
- Présence d'aires d'alimentation, de reproduction ou de repos importantes
- Lieux de migrations saisonnières
- Présence d'habitats uniques ou complets
- Degré de représentation de la biodiversité

L'application de ces critères a mené à l'identification de sites prioritaires pour leurs attributs biologiques, qui ont ensuite été revus par des experts pour identifier les zones de chevauchement et pour définir des régions marines plus larges qui amalgamaient le plus d'éléments biologiques ou d'habitats prioritaires possible. Chaque sous-région a été analysée séparément afin d'assurer un autre niveau de représentation (WWF-EAME, 2004b).

Le recouvrement des différentes aires d'importance identifiées par les experts a été analysé et les sites ont ensuite été priorisés et classés en tenant compte du niveau de menace, de l'état naturel des éléments biologiques et du degré de représentation. Ce dernier exercice a mené à l'identification de 21 sites prioritaires, 8 étant d'importance globale, 7 d'importance écorégionale et six d'importance sous-régionale (figure 4.9).

Tableau 4.3 Utilisation des critères de la Convention sur la diversité biologique par les différentes aires marines protégées étudiées

	Asinara	BCMCA	Channel Islands	Bahamas	EMAÉ
Critères scientifiques					
Caractère unique ou rareté	X	X			X
Importance particulière pour les stades du cycle de vie des espèces	X	X	X	X	X
Importance pour les espèces et/ou les habitats menacés, en danger ou en déclin	X	X	X		X
Vulnérabilité, fragilité, sensibilité ou récupération lente			X		X
Productivité biologique		X			X
Diversité biologique	X	X		X	X
Caractère naturel				X	X
Critères pour la création de réseaux					
Aires d'importance écologique ou biologique	Intègre les critères écologiques ci-dessus				
Représentativité		X	X		X
Connectivité		X	X	X	
Caractéristiques écologiques répétées		X	X		
Sites adéquats et viables	X	X	X		X

4.2.1 Caractère unique ou rareté

Ce critère a été utilisé par trois des AMP étudiées (tableau 4.4). Les processus de sélection utilisent généralement des espèces uniques ou rares dans leur région. Ce critère est souvent regroupé ou confondu avec les espèces menacées ou à statut particulier, la ligne entre une espèce rare ou une espèce menacée étant parfois difficile à tracer.

Tableau 4.4 Application du critère caractère unique et rareté

Asinara	BCMCA	Channel Islands	Bahamas	EMAE
Critère représenté par deux critères distincts pour les milieux côtiers et les milieux marins: la présence d'espèces endémiques ou rares, pour l'environnement marin, et la présence d'espèces endémiques importantes, pour l'environnement côtier. Le critère était représenté, par exemple, par des sites adéquats pour le cycle biologique de <i>Patella ferruginea</i> , une espèce méditerranéenne rare. La majorité des sites sélectionnés représentent des espèces rares, une seule AMP considère des habitats rares ou uniques.	Ce plan intègre la rareté comme critère de sélection. Les espèces dont les distributions étaient suffisamment définies ont été incluses dans le modèle, mais beaucoup d'espèces rares sont faiblement suivies. Les éléments rares ou menacés considérés ont été le Guillemot marbré, l'Eulachon, la loutre de mer et les récifs d'éponges hexactinellides.	Non considéré	Non considéré	Cette analyse a utilisé différents critères pour la protection d'espèces ou d'habitats rares ou uniques. Les critères utilisés ont été la présence d'espèces, d'assemblages d'espèces et/ou d'associations uniques ou endémiques et la présence d'habitats physiques ou de composantes d'habitats uniques.

4.2.2 Importance particulière pour les stades du cycle de vie des espèces

Tableau 4.5 Application du critère importance particulière pour les stades du cycle de vie des espèces

Asinara	BCMCA	Channel Islands	Bahamas	EMAE
Critère intégré à l'analyse dans un contexte plus large. En effet, ce cas considèrerait la présence et le statut de conservation des habitats ayant des rôles dans le maintien des fonctions des écosystèmes, et le rôle de pouponnière était explicitement mentionné. C'était un critère comptabilisé dans la valeur naturelle de l'environnement marin. Il était représenté, entre autres, par les pouponnières pour les espèces de poissons.	Indirectement intégré via le critère espèce clé. Le modèle utilisé utilisait des espèces parapluie, clé de voûte et indicatrices, comme des espèces créant de l'habitat pour d'autres espèces. Ainsi, les sites cruciaux pour certains stades du cycle de vie des espèces ciblées ont été visés, comme les rivières à saumons, les aires de rassemblement des saumons, les aires de fraie du hareng et les aires de rassemblements du hareng.	Ce critère chevauchait le critère des espèces menacées. En effet, l'analyse a considéré les sites d'importance particulière pour le cycle de vie des espèces à statut particulier identifiées par des experts. Seulement les oiseaux marins et les pinnipèdes ont été ciblés (voir critère sur les espèces menacées).	Non considéré	Des habitats d'importance particulière pour certains stades de vie ont été intégrés à la sélection par deux critères différents : la présence d'aires d'alimentation, de reproduction ou de repos importantes et la considération des migrations saisonnières.

Ce critère a été considéré dans tous les cas, mais souvent comme exigence pour protéger les espèces rares, menacées, ou des espèces clés en protégeant des habitats importants pour leur cycle de vie (tableau 4.5). Il est parfois intégré à un critère de fonction des écosystèmes.

4.2.3 Importance pour les espèces et/ou les habitats menacés, en danger ou en déclin

Comme mentionnée plus haut, la distinction entre espèces ou habitats menacés et rares ou uniques n'est pas toujours claire et l'analyse est souvent simplifiée en intégrant tous ces habitats ou ces espèces, sous un même critère. Certains ont considéré les espèces commercialement importantes qui ont été surexploitées, comme étant des espèces menacées. Le réseau de réserves des Bahamas est le seul à ne pas considérer les espèces menacées (tableau 4.6).

Tableau 4.6 Application du critère importance pour les espèces et/ou les habitats menacés, en danger ou en déclin

Asinara	BCMCA	Channel Islands	Bahamas	EMAÉ
Critère intégré à la valeur de l'environnement côtier par le biais d'espèce clé. En effet, l'analyse a pris en compte la convenance des sites pour la réintroduction d'espèces clé, telles que la tortue marine (<i>Caretta caretta</i>) ou le phoque moine (<i>Monachus monachus</i>). L'analyse considérait également la capacité de l'habitat côtier à supporter des espèces clé, nichant en milieu terrestre, tel que le goéland d'Adoun (<i>Larus adouinii</i>).	Cet aspect est considéré, entre autre, sous le critère de rareté. L'analyse n'a pas distingué les espèces rares des espèces menacées. Ainsi, les espèces menacées dont les distributions étaient suffisamment définies ont été incluses dans le modèle, mais beaucoup d'espèces rares sont faiblement suivies (Voir critère de rareté).	Les experts ont identifié 119 espèces à statut particulier dans les <i>Channel Islands</i> . Par contre, les distributions n'étaient pas connues pour toutes les espèces, et certaines excédaient grandement les limites du sanctuaire (mammifères marins). Les distributions d'oiseaux marins et de pinnipèdes, bien connues, ont été utilisées. Pour cela, les côtes des îles et les roches émergentes ont été évaluées quant à la distribution de pinnipèdes et de colonies d'oiseaux marins. Le programme sélectionnait des aires ayant une importante diversité de pinnipèdes et d'oiseaux marins. Les espèces menacées ont également été ciblées par le critère d'espèces exploitables et les habitats susceptibles d'abriter ces espèces (généralement en déclin) ont été inclus pour avoir une représentation spécifique.	Non considéré	La sélection a utilisé comme critère la présence d'espèces à statut particulier. Par contre, l'étude ne donne pas de détails sur les espèces qui ont été considérées.

4.2.4 Vulnérabilité, fragilité, sensibilité ou récupération lente

Deux cas ont considéré la fragilité des écosystèmes, en choisissant des espèces ou des habitats clés particulièrement vulnérables (tableau 4.7).

Tableau 4.7 Application du critère vulnérabilité, fragilité, sensibilité ou récupération lente

Asinara	BCMCA	Channel Islands	Bahamas	EMAE
Non considéré	Non considéré	Le groupe scientifique a explicitement considéré les habitats vulnérables dans le processus de sélection des sites. Les prairies d'herbes marines ont été ciblées comme habitats particulièrement vulnérables aux activités humaines. Pour assurer leur représentation adéquate, les habitats vulnérables ont été considérés comme des types d'habitats uniques pour assurer leur représentation dans le résultat final. Le critère veut que les réserves comprennent au minimum 30 % des prairies d'herbes marines présentes dans le sanctuaire.	Non considéré	Les habitats vulnérables ne font pas partie d'un critère en tant que tel, mais avant l'application des critères, les planificateurs ont identifié des groupes d'habitats/ communautés clé, dont certains ont été inclus pour leur vulnérabilité. Ceux-ci sont les récifs coralliens, les mangroves, les communautés d'herbes marines, d'algues et d'éponges, ainsi que les milieux humides, tels les lagons, les lacs côtiers et les piscines intérieures.

4.2.5 Productivité biologique

La productivité biologique n'a pas été considérée explicitement par aucune AMP. Par contre, plusieurs critères utilisés plus larges couvrent la productivité biologique, soit la fonction des écosystèmes, les processus écologiques importants ou la considération d'espèces clé fortement productives (tableau 4.8).

Tableau 4.8 Application du critère productivité biologique

Asinara	BCMCA	Channel Islands	Bahamas	EMAE
Ce cas a considéré la présence et le statut de conservation des habitats ayant des rôles dans le maintien des fonctions des écosystèmes, et la productivité biologique est une fonction écosystémique importante. Par contre, il ne semble pas avoir de données intégrées au modèle représentant directement la productivité biologique.	Le critère de productivité biologique a été appliqué de façon indirecte par l'incorporation d'espèces clé. Notamment, le varech, qui peut former de larges forêts, a été intégré comme espèce clé pour sa capacité à créer de l'habitat pour d'autres espèces. La présence de cette algue crée également des milieux hautement productifs.	L'analyse devait initialement utiliser un critère de fonctionnement des écosystèmes, pouvant en quelque sorte représenter la productivité biologique. Par contre, vue la difficulté de déterminer à quel point le fonctionnement des écosystèmes devrait limiter la conception des réserves, le panel scientifique a décidé de ne pas utiliser ce critère.	Non considéré	La productivité est représentée dans la sélection par le critère sur les processus écologiques importants. Par contre, peu de détails sont donnés sur les processus écologiques considérés.

4.2.6 Diversité biologique

Tableau 4.9 Application du critère diversité biologique

Asinara	BCMCA	Channel Islands	Bahamas	EMAE
La diversité spécifique a été considérée dans la valeur naturelle de l'environnement côtier. Elle était représentée dans la base de données par la diversité des communautés de poissons, en nombre d'espèces. L'étude compilait également les assemblages benthiques, qui représentent généralement bien la diversité d'un milieu.	Dans cette étude, la diversité biologique était représentée par la complexité benthique. Selon les planificateurs, la complexité topologique benthique est un bon indicateur de la complexité d'habitat benthique, qui est à son tour un bon indicateur de la diversité spécifique benthique. Les aires avec une diversité spécifique benthique plus grande peuvent supporter une plus grande diversité pélagique, due aux liens trophiques. Les planificateurs avouent que l'utilisation de la complexité benthique comme indicateur de la biodiversité et de la résilience des écosystèmes est un nouveau concept, qui demeure à être expérimentalement validé.	La diversité biologique n'a pas été considérée. Par contre le critère d'hétérogénéité des habitats reflète en partie la volonté de protéger des milieux diversifiés. En effet, l'analyse exigeait la représentation de 30 à 50 % de tous les habitats au sein de l'aire la plus petite possible et sélectionnait par conséquent les aires présentant une haute hétérogénéité des habitats et donc une diversité d'habitats.	La méthode de sélection a utilisé un critère de diversité des habitats. Plus un site contenait d'habitats différents en santé, mieux il était classé. Par contre, l'étude n'a considéré que trois types d'habitats assez larges, soit les récifs, les herbes marines et les mangroves.	La richesse spécifique, c'est-à-dire le nombre d'espèces présentes dans un site, était un critère à part entière de ce processus de sélection, représentant la diversité biologique.

Ce critère de sélection a été utilisé dans tous les cas étudiés. Chaque analyse a considéré des données différentes, comme la diversité spécifique, la complexité benthique ou la diversité des habitats (tableau 4.9).

4.2.7 Caractère naturel

Deux cas ont explicitement considéré l'état des écosystèmes à protéger (tableau 4.10). Par contre, sans l'intégrer comme critère, dans la plupart des cas, les sites sélectionnés ont été revus par des experts qui connaissaient très bien le milieu naturel et qui pouvaient juger de l'état de dégradation des écosystèmes.

Tableau 4.10 Application du critère caractère naturel

Asinara	BCMCA	Channel Islands	Bahamas	EMAE
Non considéré	Non considéré	Non considéré	L'état naturel des écosystèmes a été considéré dans le large critère de la diversité des habitats. Par conséquent, les habitats dégradés avaient une note plus faible que les habitats en santé.	L'état naturel des écosystèmes a été intégré dans le processus de sélection de cette région africaine. Trois critères représentaient l'état naturel : biote intact, état naturel des éléments biologiques et habitats complets

4.2.8 Représentativité

La représentativité a été un critère important dans la plupart des cas (tableau 4.11). En général, les sites étaient divisés en différentes régions biogéographiques, dans lesquelles un minimum de réserves devait être placé. Par contre, pour les aires relativement petites, la représentativité devient un critère moins important.

Tableau 4.11 Application du critère de représentativité

Asinara	BCMCA	Channel Islands	Bahamas	EMAE
Non considéré	Des paramètres physiques mixtes ont servi d'indicateurs de la représentativité des habitats. Selon les auteurs, les chaque communauté biologique participant à différentes fonctions écologiques, la diversité fonctionnelle sera également représentée par l'application de ce critère. Une hiérarchie spatiale a été créée, en utilisant différents paramètres physiques : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Anses : apport d'eau douce élevé, modéré ou faible ▪ Passages : Mélange important ou mélange faible ▪ Eaux extérieures : zones côtières, zones au large 	La représentation biogéographique et la représentation des habitats fait partie des critères utilisés dans ce processus de planification. Trois régions biogéographiques ont émergé lorsque l'aire a été subdivisée selon des différences physiques et biologiques et il a été recommandé qu'une à quatre réserves soient désignées au sein de chacune des trois régions biogéographiques, regroupant 30-50 % de l'aire du Sanctuaire marin de <i>Channel Islands</i> . De plus, des habitats représentatifs et uniques ont été classifiés en utilisant principalement la profondeur, l'exposition, le type de substrat et les assemblages de plantes dominantes pour chaque région biogéographique. La sélection visait la protection d'une quantité adéquate de chaque type d'habitat au sein de chacune des régions biogéographiques (30-50 %)	Non considéré	Le degré de représentation était un critère dans ce système de sélection. Quatre sous-régions ont été identifiées au sein de la grande écorégion marine d'Afrique de l'Est

4.2.9 Connectivité

Trois cas ont considéré la connectivité. Pour les aires relativement petites, la connectivité est un critère moins important. Lorsque la connectivité a été appliquée, l'exportation larvaire a été considérée et l'espacement des réserves a été limité (tableau 4.12).

Tableau 4.12 Application du critère de connectivité

Asinara	BCMCA	Channel Islands	Bahamas	EMAE
Non considéré	Selon les auteurs de cette analyse, le principe de connectivité en milieu marin se base principalement sur les sources et les puits de dispersion larvaire, qui sont souvent dépendants des courants marins. Dans ce cas, les passages limités comme les passes étroites sont des endroits critiques pour assurer les liens entre les eaux des deux côtés. Le modèle utilisé assume que tous les endroits dans la réserve sont probablement à la fois des sources et des puits pour différentes espèces. Ainsi, aucune étude particulière sur la connectivité n'a été réalisée, mais l'analyse considère que la création d'un réseau de réserves augmente les probabilités d'une connectivité larvaire, et le critère de connectivité est donc considéré par l'entremise de la création d'un réseau.	La taille et la connectivité formaient un seul critère dans ce processus de sélection. Selon les concepteurs de cette analyse, une méthode pour assurer une certaine connectivité des populations est de distribuer un réseau de réserves à travers la région de planification et de varier l'espacement entre les réserves. Ainsi entre une et quatre réserves devaient être placées dans chacune des trois régions biogéographiques.	La connectivité entre les réserves a été appliquée pour la sélection des sites par l'entremise du critère d'importance régionale. Ce critère a considéré les sources potentielles de larves pour les Bahamas sur la base des courants marins. Les sites dont les courants dominants favorisaient l'exportation de larves étaient favorisés.	Non considéré

4.2.10 Caractéristiques écologiques répétées

Deux cas ont considéré la réplication comme assurance contre les perturbations naturelles ou humaines (tableau 4.13). L'établissement d'une distance minimale de séparation peut aussi servir d'assurance contre les catastrophes, afin de s'assurer de ne pas mettre tous ses œufs dans le même panier. L'augmentation de la superficie protégée est un autre moyen utilisé afin de compenser pour les événements catastrophiques.

Tableau 4.13 Application du critère caractéristiques écologiques répétées

Asinara	BCMCA	Channel Islands	Bahamas	EMAE
Non considéré	Pour servir d'assurance contre les catastrophes, le modèle utilisé pour cette analyse a intégré un critère de réplication qui vise au moins trois occurrences de chaque habitat et espèces clés au sein du réseau. Dans le modèle informatique, la réplication était représentée par le nombre de séparations, fixé en général à trois afin d'éviter que l'ensemble d'un élément protégé ne soit affecté par un événement local. De plus, une distance de séparation minimale a été choisie de façon arbitraire afin de s'assurer que les différentes réserves soient suffisamment espacées pour créer une sécurité face à des catastrophes localisées. Elle a été fixée en général à 10 km pour les éléments physiques, et 15 km pour les éléments biologiques.	La réplication a été indirectement délimitée par le critère de connectivité (voir plus haut) ou 2 ou 3 réserves par région biogéographique ont été recommandées. Par ailleurs, les menaces humaines et les catastrophes naturelles ont été considérées par le biais d'un facteur d'assurance. Pour pallier aux évènements catastrophiques, l'analyse a plutôt utilisé une augmentation du pourcentage des la zones mises en réserve.	Non considéré	Non considéré

4.2.11 Sites adéquats et viables

Une taille minimale de réserve a été fixée dans 2 des 5 cas (tableau 4.14). Quant au niveau de menace, aussi inclus dans le critère de sites adéquats et viables, il a été considéré de différentes façons, soit en considérant le degré d'accessibilité ou en considérant la fréquence des perturbations.

Tableau 4.14 Application du critère sites adéquats et viables

Asinara	BCMCA	Channel Islands	Bahamas	EMAE
Ce processus de planification n'a pas tenu compte d'une taille minimale de réserve pour assurer la viabilité des communautés. Un critère de degré d'accessibilité d'une aire a été utilisé pour refléter le niveau de pression potentiellement exercé par les activités humaines sur un site. Son application dépendait du niveau de protection souhaité; pour les scénarios dans lesquels l'accès est permis et souhaité, l'accessibilité était vue comme un bénéfice, et pour les scénarios de haute protection, l'accessibilité était considérée comme un coût, donc non-souhaitable.	Le modèle a utilisé un critère de fragmentation, en considérant que dépendamment des espèces visées par la protection, une taille minimum efficace existe. Selon les auteurs, toute réserve peu importe la taille est utile à la protection du milieu marin, et lors de la détermination de la taille des réserves, il est important de considérer les capacités de gestion. La taille minimale d'une réserve a été fixée à une unité de planification de 250 ha, à part pour l'euchalon (espèce rare), pour laquelle une taille de deux unités de planification a été jugée nécessaire.	La taille des réserves a été abordée conjointement avec la connectivité (voir plus haut). Quant aux menaces humaines et aux catastrophes naturelles, elles ont été abordées comme un critère en soit. Un facteur multipliant, prenant en compte la fréquence de perturbations sévères, a été ajouté (1.2-1.8). Aucune aire n'a été exclue du processus.	Non considéré	Le niveau de menace a été appliqué comme critère à la toute fin de l'analyse pour identifier les sites prioritaires. La taille des réserves n'a pas encore été abordée, l'étude ne visant que l'identification de zones prioritaires.

4.3 Examen de l'application des critères de la CDB a posteriori

Parmi les cas analysés, aucun n'a appliqué la totalité des critères de la CDB. Ainsi, il est intéressant de se questionner sur la faisabilité d'appliquer ces critères a posteriori. Toutefois, dans certains cas, les critères ont tous de même été indirectement utilisés, sans avoir été appliqués ou identifiés clairement. Par exemple, même si la sélection de sites importants pour des espèces exploitées n'est pas un critère de la CBD, il est possible que ces espèces commerciales soient aussi des espèces menacées ou rares, ou qu'elles fréquentent les mêmes sites que d'autres espèces menacées ou rares. Ainsi, il faut examiner, pour chaque cas, la façon dont les critères ont été appliqués pour évaluer justement si les critères ont réellement été ignorés.

Il va sans dire qu'il est plus facile d'ajouter de nouveaux critères pour les AMP qui n'ont pas encore été mises en place. C'est par exemple le cas pour la Colombie-Britannique et l'écorégion marine d'Afrique de l'est, pour lesquels le processus de planification est complet, mais où les AMP n'ont pas encore été créées et légiférées.

Aussi, plusieurs des cas étudiés ont utilisé des bases de données, intégrant une multitude d'informations sur les propriétés physiques et biologiques de l'environnement. La présence de tels programmes peut faciliter l'intégration de nouveaux critères. En effet, il peut suffire de modifier les paramètres de sélection du programme informatique et l'exécuter de nouveau pour fournir une nouvelle évaluation des sites prioritaires à protéger intégrant des critères supplémentaires. Par contre, si le nouveau critère repose sur des informations qui ne sont pas déjà intégrées à la base de données, la collecte et l'intégration de celles-ci peuvent devenir une tâche fastidieuse.

Il est important de faire la distinction entre les AMP individuelles, qui ont été choisies judicieusement afin de répondre à elles seules à plusieurs critères, et les réseaux d'AMP, qui peuvent être formés de plusieurs réserves, chacune d'entre elles répondant à un ou plusieurs des critères utilisés. Dans le cas d'AMP individuelles déjà établies, il est plus difficile d'imaginer comment les critères de la CDB peuvent être appliqués a posteriori. Dans le pire des cas, l'application d'un nouveau critère pourrait modifier l'endroit à protéger et nécessiter la création d'une nouvelle AMP. Dans un cas plus simple, l'intégration d'un nouveau critère pourrait demander une modification des limites, sous forme probable d'un agrandissement de la superficie protégée, ce qui est envisageable, si le financement est disponible.

Dans le cas de création de réseaux d'AMP, l'ajout de critères après la mise en place d'un réseau d'AMP est plus facilement concevable. Il est plus facile de mettre une nouvelle section sous réserve, répondant à un critère particulier, lorsqu'elle fait partie d'un système plus grand. En effet, la nouvelle AMP n'a pas nécessairement besoin de satisfaire tous les critères de

sélection, mais peut simplement venir répondre à une nouvelle exigence. Par exemple, si le critère de connectivité n'a pas été initialement intégré, une réserve supplémentaire peut être ajoutée au réseau afin d'augmenter les liens entre les différentes AMP déjà présentes. Ainsi, quand on parle de réseau, il est toujours possible d'ajouter une réserve supplémentaire si le coût est raisonnable, afin de satisfaire à un ou plusieurs critères additionnels.

En somme, l'application de critères a posteriori demande un examen minutieux des critères utilisés initialement dans la sélection des AMP. Il est possible d'appliquer de nouveaux critères qui viendront probablement agrandir et ainsi modifier les limites d'AMP individuelles, ou qui nécessiteront l'ajout d'AMP supplémentaires à un réseau pour former un système plus efficace. Ceci exigera sans aucun doute du travail, mais surtout du financement supplémentaire, dans la plupart des cas.

4.4 Critères différents de ceux adoptés par la CDB et recommandations

La plupart des critères recensés qui ne sont pas reflétés dans ceux adoptés par la CDB sont des critères socioéconomiques. Aussi, la majorité des processus de sélection ont estimé les coûts et bénéfices potentiels de l'implantation des AMP grâce à différentes méthodes. Cette section présente les critères différents de ceux de la CDB et évalue leur utilité potentielle, en commençant par les critères écologiques avant de passer aux critères socioéconomiques.

4.4.1 Critères écologiques

Tels que vus dans la section précédente, les critères de la CDB ont été grandement utilisés, parfois sous des termes différents, englobés sous des critères plus larges ou divisés en critères plus précis.

Un des critères écologiques appliqués qui n'est pas apparenté à un des critères de la CDB est celui d'**aires distinctes**, utilisé par le BCMCA. Ce critère est considéré pour pallier à l'approche par représentativité, qui nécessite habituellement l'examen et la sélection d'aires très larges et qui amène le risque d'ignorer des aires plus petites à valeur écologique importante. La sélection d'aires distinctes a été utilisée dans cette analyse afin de donner une valeur supplémentaire aux milieux fortement complexes, reflétant d'une manière la diversité biologique, même si ceux-ci ne sont pas nécessairement représentatifs d'une région biogéographique ou d'un type d'habitat particulier. Les zones de forts courants ont été classées comme aires distinctes, tout comme les aires avec une complexité physique particulièrement élevée, celle-ci pouvant être modélisée à l'aide de la complexité benthique.

Dans la même analyse du BCMCA, le critère de **services écosystémiques** a été abordé, sans nécessairement être appliqué. Les services écosystémiques englobent un large spectre de processus écologiques importants au bien-être humain, mais dans ce cas particulier, la considération de ce critère s'est limitée à l'inclusion des forêts de varech dans le réseau d'AMP. En effet, les bordures des réserves identifiées ont été ajustées pour inclure les sites de suivi des forêts de varech déjà existants. Le service considéré est le potentiel de cet écosystème à rétablir les populations de homards pour contrôler les populations d'oursins de mer, ces derniers ayant contribué au déclin des forêts de varech de la région.

Finalement, le **fonctionnement et les liens entre les écosystèmes** et les **processus écologiques importants** sont deux critères qui ont été relevés dans l'analyse des cas et qui ne sont pas parmi les critères de la CDB. Le critère du fonctionnement et des liens entre les écosystèmes s'apparente à la connectivité et a été mentionné dans l'analyse californienne. Cependant, il n'a finalement pas été utilisé puisque les scientifiques n'ont pu déterminer dans quelle mesure les liens entre les écosystèmes devaient guider la conception des réserves. L'analyse de EAME, quant à elle, a utilisé un critère de **processus écologiques** importants, mais sans donner de détails sur les processus considérés et l'application du critère.

Ces trois critères (processus écologiques importants, fonctionnement des écosystèmes et services écosystémiques) sont semblables et reflètent une tentative d'aller plus loin qu'une simple représentation de la biodiversité. Leur utilisation vise la considération des processus intrinsèques au bon fonctionnement et à la résilience des écosystèmes. Les études de cas ont démontré que l'application de ces critères était ardue face à des données concrètes. En effet, malgré la reconnaissance de l'importance des fonctions écologiques sous-jacentes à des AMP efficaces, l'intégration de ce type de critère à un processus de sélection ne peut qu'être limitée.

4.4.2 Critères socioéconomiques

Plusieurs processus de sélection ont choisi d'intégrer des critères socioéconomiques à leur analyse, afin d'optimiser le rapport coûts/bénéfices de l'implantation d'AMP.

La Réserve nationale d'Asinara a intégré la valeur d'une aire pour des **activités récréotouristiques** afin de sélectionner les aires accessibles au public, où la pêche est interdite. Pour déterminer cette valeur, différentes données ont été prises en considération dans le modèle, telles que la présence de sites archéologiques, la convenance du site pour la plongée récréative, l'apnée, la navigation récréative et la baignade, ainsi que le potentiel pour l'observation de dauphins. Ces éléments permettent de mieux cibler les zones appropriées à l'industrie récréotouristique. Des sites avec une valeur élevée vont attirer davantage de visiteurs et permettre d'accroître le potentiel de l'AMP pour la sensibilisation et l'éducation environnementale.

La réserve d'Asinara a aussi évalué la valeur d'une aire pour **l'exploitation commerciale des ressources**. Ce critère de haut niveau ne considère que les activités de pêche traditionnelle ou artisanale et identifie les sites traditionnellement pêchés et la convenance générale d'une zone à ces pratiques. Son utilisation a aidé à minimiser les impacts sur la pêche traditionnelle. Par exemple, ce critère a permis de cibler une zone où le besoin de protéger les fonctions

essentielles d'une prairie d'herbes marines entrain en conflit avec la pratique de la pêche traditionnelle. Suite à l'identification du problème, les planificateurs ont pu consulter la communauté pour arriver à un compromis et protéger une zone sans prises située dans le sud de l'île

Le processus de sélection de réserves dans le Sanctuaire marin national des Channel Islands a également considéré comme critère la présence d'**espèces exploitables**. Il a pris en considération les espèces surexploitées, donc le critère se rapproche du critère d'espèces menacées ou à statut particulier. Par contre, en portant une attention particulière aux espèces exploitables, les AMP créées auront des bénéfices potentiels plus importants sur les pêcheries adjacentes, par effet de débordement. Par conséquent, ce critère peut être important dans les cas où la gestion des pêcheries est un objectif visé par la création d'AMP.

Le Bahamas reserve network a aussi adopté des critères socioéconomiques, qui avaient un poids égal aux critères écologiques dans la sélection des AMP. L'impact sur les pêches a été pris en compte en évaluant l'ampleur du **déplacement des activités de pêche** par l'implantation d'une AMP. La sélection repose aussi sur la gestion communautaire en examinant la **présence de communautés** à proximité et en jugeant du **support** qu'elles auraient pour une réserve marine potentielle. Finalement, l'analyse a évalué les bénéfices pour la communauté en examinant chaque site pour les **bénéfices non-consommateurs** et pour le **potentiel d'effet de débordement des poissons** à partir des réserves.

4.5 Recommandations

En général, les critères adoptés par la CDB ont été utilisés dans les processus de sélection des cas étudiés. Pour les critères scientifique, ce sont les cas du BCMCA et du EAME qui en ont respecté le plus (au moins cinq). Quant aux critères pour la création de réseau, le BCMCA et le cas des Channel Islands ont utilisé l'ensemble des critères de la CDB. Ceci permet le

constat général que les critères écologiques de la CDB sont complets, et que leur application est adaptable à différentes situations. Un ensemble de critères écologiques différents de ceux de la CDB, considérant les processus, les fonctions ou les services écologiques, ont été relevés, mais leur application demeure jusqu'à ce point difficile et limitée. Des variantes des critères de la CDB ont parfois été utilisées, mais il est normal que les processus de sélection d'AMP adaptent les critères à leur situation en variant un peu leur définition. Idéalement, les critères seraient tous utilisés, mais le manque d'informations ou le besoin d'une simplification de l'analyse entraîne généralement l'omission de certains d'entre eux.

L'intégration de critères socioéconomiques est recommandée pour diminuer les impacts négatifs des AMP, principalement sur la pêche, qu'elle soit commerciale, récréative ou de subsistance. Tout dépendant des objectifs poursuivis par la création d'AMP, ces considérations ont un potentiel intéressant pour accroître les bénéfices pour les communautés locales, soit en favorisant des sites pour des activités récréotouristiques ou en favorisant le rétablissement de populations marines surexploitées. En somme, il est essentiel de prendre en compte la dépendance économique et la dépendance humaine aux sites potentiels d'AMP.

L'utilisation des différents critères socioéconomiques dépend des objectifs poursuivis par l'implantation d'AMP. Les critères les plus utilisés et qui ont un potentiel intéressant pour limiter les coûts et accroître les bénéfices peuvent être rassemblés en trois critères généraux:

- L'impact sur les pêches ou autres exploitations des ressources
- Le potentiel pour des activités récréotouristiques
- Le soutien des communautés locales

Leur utilisation est recommandée et devrait être considérée par la COP de la CDB, car ces critères résument bien l'ensemble des préoccupations socioéconomiques liées à l'implantation d'AMP.

L'intégration de critères socioéconomiques n'est pas le seul moyen d'arriver à une meilleure acceptabilité sociale et à une diminution des coûts. Comme discutée dans le chapitre précédent, la minimisation des impacts peut aussi passer par des consultations publiques ou par une gestion participative de l'AMP. Un des moyens qui revient le plus souvent pour concilier la conservation des écosystèmes avec des considérations socioéconomiques est d'utiliser la science par le biais de critères écologiques pour choisir les scénarios plausibles et acceptables pour ensuite consulter la population afin d'arriver à un consensus et à un plan final.

Conclusion

La conservation de la biodiversité marine est d'une importance majeure. Ce travail a non seulement démontré l'importance d'une telle démarche, mais également l'utilité des AMP pour sauvegarder l'intégrité et la richesse des milieux marins. Les océans sont l'hôte d'une biodiversité étonnante, passant du plus infime picoplancton, aux grandes et majestueuses baleines. Cette diversité d'organismes habite des écosystèmes variés, des mers les plus profondes aux récifs coralliens des eaux tropicales. Après tout, les océans couvrent près de 70 % de la surface du globe et sont le berceau de la vie sur Terre. Les océans demeurent un milieu relativement peu connu et gagnerait à être découvert et apprécié pour leurs nombreux services rendus aux êtres humains. En plus d'être une source de nourriture et de ressources diverses, les océans sont le site de plusieurs processus écologiques en lien avec des équilibres mondiaux, dont la régulation du climat mondial. Malgré sa richesse, le cœur bleu de notre planète est un milieu fragile qui continue à être dégradé par plusieurs activités humaines destructrices. La pollution, l'eutrophisation, l'altération et la destruction des habitats, l'introduction d'espèces envahissantes et la surexploitation des ressources marines sont des sources de stress auxquelles aucune région marine dans le monde n'est maintenant épargnée. À cela s'ajoutent les changements climatiques, créant un impact cumulatif très lourd à absorber. Bref, la situation s'aggrave de jour en jour et le besoin d'agir est évident.

La conservation de la biodiversité est essentielle pour réussir à atténuer la dégradation des milieux marins et côtiers. Il a été vu que les AMP sont des outils indéniablement efficaces pour réussir à freiner la perte actuelle de biodiversité, mais malgré cela moins de 1 % des océans du monde entier est présentement protégé. Les AMP peuvent faciliter l'augmentation de la taille, l'abondance, la densité et la diversité des organismes marins qu'elles protègent. Leurs effets dépassent même leurs limites, les populations marines protégées atteignant une meilleure capacité reproductive et les adultes et les juvéniles débordant vers les zones

adjacentes non protégées. Les habitats désignés comme des AMP cessent d'être dégradés et peuvent revenir à leur état naturel. Les avantages d'une telle protection remplissent différents objectifs, tels que la conservation de la biodiversité et le soutien de pêcheries plus durables. Ces observations ont poussé plusieurs institutions internationales à prendre les choses en main. Les pays signataires de la CDB se sont notamment engagés à établir ou renforcer des réseaux d'AMP au niveau mondial, d'ici 2012. Ce consensus réalisé, il reste maintenant à savoir où ces AMP doivent se situer pour obtenir les meilleurs résultats.

De ce fait, ce travail s'est penché sur l'utilisation de critères pouvant être utilisés dans la sélection des sites d'AMP. Une base scientifique est essentielle pour choisir des AMP efficaces qui répondent à des objectifs de conservation. Plusieurs critères écologiques reviennent dans la littérature et la CDB en a récemment adoptés. Bien plus, les humains étant fortement dépendants du milieu marin, des critères socioéconomiques peuvent s'ajouter pour éviter des conflits d'intérêts et renforcer les chances de réussites des projets. Des consultations publiques peuvent aussi être intégrées au processus de sélection, afin de gérer les coûts et les bénéfices pour les communautés locales. Il est possible d'atteindre à la fois des objectifs de conservation et de gestion des pêcheries, car les deux convergent vers un objectif global qu'est le maintien des processus écologiques qui soutiennent le fonctionnement des écosystèmes marins. En somme, l'analyse a permis de constater que la sélection des AMP doit se faire sur une base scientifique solide tout en considérant les intérêts des utilisateurs des ressources marines.

Finalement, un examen de l'utilisation de critères de sélection dans cinq AMP a été réalisé pour analyser les expériences passées d'application des critères de la CDB. Ces études de cas ont permis de distinguer différentes façons d'appliquer des critères de sélection de sites d'AMP. L'application passe de programmes informatiques sophistiqués, utilisant des bases de données complexes, à de simples systèmes de notation basés sur les connaissances d'experts scientifiques. De plus, il a été possible d'examiner comment les critères de la CDB ont pu être

appliqués à des cas particuliers. Aucun cas n'avait utilisé tous les critères de la CDB, mais leur utilisation est tout de même généralisée. L'application a posteriori est envisageable, surtout pour les réseaux d'AMP, dépendamment de la présence de financement. Aussi, des critères différents de ceux de la CDB ont été utilisés, principalement des critères socioéconomiques. Ceux-ci peuvent être rassemblés en trois critères globaux : l'impact sur les pêches ou autres exploitations des ressources, le potentiel pour les activités récréotouristiques et le support pour les communautés locales. Ces critères additionnels sont recommandés, car ils peuvent diminuer les coûts et assurer une meilleure acceptabilité sociale des projets d'AMP.

Bien que des outils indispensables à mettre en place, les AMP ne peuvent guérir tous les maux et ne réussiront pas à elles seules à rétablir la santé des océans. Une réflexion s'impose pour réformer les modes actuels de gestion des ressources marines et beaucoup de travail sera nécessaire pour atténuer la pollution en milieu côtier. De plus, les changements climatiques ont un potentiel énorme de perturbation des milieux marins. Les AMP ne peuvent protéger les écosystèmes des effets des changements climatiques, mais une meilleure santé des communautés marines augmentera leur résilience et leur capacité d'adaptation. Les changements climatiques risquent d'engendrer des modifications dans la distribution des espèces et des habitats. Il deviendra inévitable de s'interroger sur les moyens d'adapter les AMP à ces nouvelles conditions, en les implantant dans des zones de transition ou en modifiant leurs limites actuelles suivant la réaction des écosystèmes aux changements climatiques de plus en plus marqués.

Liste des références

- Abesamis, R.A., et Russ, G.R. (2005). Density-dependent spillover from a marine reserve : long-term evidence. *Ecol. Appl.* 15, 1798-1812.
- Agardy, T.S. (1997). *Marine protected areas and ocean conservation* (Austin, Texas, USA: Environment Intelligence Unit, R.G. Lourdes Company and Academic Press Inc.).
- Airame, S., Dugan, J.E., Lafferty, K.D., Leslie, H., McArdle, D.A., et Warner, R.R. (2003). Applying ecological criteria to marine reserve design: A case study from the California Channel Islands. *Ecol. Appl.* 13, 170-184.
- Allison, G.W., Lubchenco, J., et Carr, M.H. (1998). Marine reserves are necessary but not sufficient for marine conservation. *Ecol. Appl.* 8, supplément, S79-S92.
- Allsopp, M., Page, R., Johnston, P., et Santillo, D. (2007). *Oceans in peril: protecting marine biodiversity* (Washington, DC : Worldwatch Institute).
- Andelman, S., Ball, I., Davis, F., et Stoms, D. (1999). Sites V 1.0. An analytical toolbox for designing ecoregional conservation portfolios (Santa Barbara, USA: National center for ecological analysis and synthesis).
- Angel, M.V. (1993). Biodiversity of the pelagic ocean. *Conserv. Biol.* 7, 760-772.
- Ardon, J.A., Lash, J., et Haggarty, D. (2002). Modelling a network of marine protected areas for the central coast of British Columbia. Version 3.1 (Sointula, BC, Canada : Living Ocean Society).
- Ashworth, J.S., et Ormond, R.F.G. (2005). Effects of fishing pressure and trophic group on abundance and spillover across boundaries of a no-take zone. *Biol. Conserv.* 121, 333-344.
- Attwood, C.G., et Bennett, B.A. (1994). Variation in dispersal of galjoen (*Carocinus capensis*) from a marine reserve. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51, 1247-1257.
- BCMCA-British Columbia Marine Conservation Analysis (2009). British Columbia marine conservation analysis strategy and action plan, Draft. http://www.bcmca.net/downloads/BCMCA_Strategic_Plan_revisions_Jan2009.pdf. 4 juin 2008

- Beattie, A., Sumaila, U.R., Christensen, V., et Pauly, D. (2002). A model for the bioeconomic evaluation of marine protected area size and placement in the north sea. *Nat. Resour. Model.* *15*, 413-437.
- Bullard, J., et Anderson, L. (2008). Marine protected areas in the bahamas. Iabin marine protected areas workshop. <http://www.oas.org/dsd/Events/english/08.03.10/Janeen%20Bullard%20LaKeshia%20Anderson%20Marine%20Protected%20Areas%20in%20the%20Bahamas.ppt>. 4 juin 2009.
- Castilla, J.C. (1999). Coastal marine communities: trends and perspectives from human-exclusion experiments. *Trends in Ecological Evolution* *14*, 280-283.
- CDB-Convention sur la Diversité Biologique (2004). Décisions adoptées par la conférences des parties à la convention sur la diversité biologique à sa septième réunion. Décision VII/28 Aires protégées (Montréal, Canada: CDB).
- CDB-Convention sur la Diversité Biologique (2007). Synthesis and review of the best available scientific studies on priority areas for biodiversity conservation in marine areas beyond the limits of national jurisdiction. Subsidiary body on scientific, technical and technological advice, thirteenth meeting (Montréal, Canada: CDB).
- CDB-Convention sur la Diversité Biologique (2008a). Development of an interactive map (imap) and review of spatial databases containing information on marine areas beyond the limits of national jurisdiction. Subsidiary body on scientific, technical and technological advice, thirteenth meeting (Montréal, Canada: CDB)
- CDB-Convention sur la Diversité Biologique (2008b). Décision adoptée par la conférence des parties à la convention sur la diversité biologique à sa neuvième réunion (Montréal, Canada: CDB). <http://www.cbd.int/doc/decisions/cop-09/cop-09-dec-20-fr.pdf>. 20 avril 2009.
- CDB-Convention sur la Diversité Biologique (2003a). Aires protégées. Résultats du V^e congrès mondial sur les parcs. Organe subsidiaire chargé de fournir des avis scientifiques, techniques et technologiques, neuvième réunion (Montréal, Canada: CDB).
- CDB-Convention sur la Diversité Biologique (2003b). Aires protégées. Addenda. Révision des méthodes et approches de planification, de désignation et de gestion des sites et réseaux d'aires protégées. Organe subsidiaire chargé de fournir des avis scientifiques, techniques et technologiques, neuvième réunion (Montréal, Canada: CDB).

- Channel Islands Marine Sanctuary (2008). Channel Islands marine reserves network. <http://channelislands.noaa.gov/marineres/main.html>. 8 juin 2009.
- Channel Islands Marine Sanctuary (2002). History of the Community-based process on marine reserves at the channel Islands national marine sanctuary 1999-2001. http://channelislands.noaa.gov/marineres/PDF/mpa_history%20of%20process.pdf. 8 juin 2009.
- Cheung, W., Alder, J., Karpouzi, V., Watson, R., Lam, V., Day, C., Kaschner, K., et Pauly, D. (2005). Patterns of species richness in the high seas. CBD Technical series, no. 20 (Montreal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity)
- Chisholm, W. S. (2000). Oceanography : Stirring tomes in the Southern Ocean. *Nature* 407, 685-687.
- Cole, R.G., Villouta, E., et Davidson, R.J. (2000). Direct evidence of limited dispersal of the reef fish *Parapercis colias* within a marine reserve and adjacent fished areas. *Aquat. Conserv.* 10, 421-436.
- Collaborative Monitoring of the Spiny Lobster in the Channel Islands Marine Protected Areas (2009). Project. <http://www2.bren.ucsb.edu/~lobster/project/index.html>. 17 juin 2009.
- Derous, S., Agardy, T., Hillewaert, H., Hostens, K., Jamieson, G., Mees, J., Moulaert, I., Olenin, S., Paelinckx, D., Rabaut, M., et al. (2007). A concept for biological valuation in the marine environment. *Oceanologia* 49, 99-128.
- Dulvy, N.K., Sadovy, Y., et Reynolds, J.D. (2003). Extinction vulnerability in marine populations. *Fish Fish.* 4, 25-64.
- Ehler, C., et Douvère, F. (2007). Visions for a Sea Change. Report of the International Workshop on Marine Spatial Planning, Intergovernmental Oceanographic Commission and Man and the Biosphere Programme. IOC Manual and Guides, No. 48, IOCAM Dossier No. 4. (Paris : UNESCO).
- FAO-Food and Agriculture Organization (2009). The state of world fisheries and aquaculture 2008. (Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries and Aquaculture Department).
- FAO-Food and Agriculture Organization (2008). International guidelines for the management of deep-sea fisheries in the high seas. [http://www.southpacificrfmo.org /assets/6th-](http://www.southpacificrfmo.org/assets/6th-)

Meeting-October-2008-Canberra/DW-Subgroup-VI/SPRFMO6-SWG-INF01-FAO-Deepwater-Guidelines-Final-Sep20.pdf. 18 mars 2009

Finlayson, C.M, et Spiers, A.G. (eds) (1999). Global Review of Wetland Resources and Priorities for Wetland Inventory. Supervising scientist Report 144 (Canberra: Wetlands International Publication).

Forcada, A., Bayle-Sempere, J.T., Valle, C., et Sanchez-Jerez, P. (2008). Habitat continuity effects on gradients of fish biomass across marines protected area boundaries. *Mar. Environ. Res.* 66, p. 536-547

Fujita, R.M. (2001). Why marine reserves? Environmental defense. http://www.edf.org/documents/1993_whyreserves.pdf. 17 mars 2009.

Gardner, T.A., Côté, I.M., Gill, J.A., Grant, A., et Watkinson, A.R. (2003). Long-term region-wide declines in caribbean corals. *Science* 301, 958-961.

Gianni, M. (2004). High Seas Bottom Trawl Fisheries and their Impacts on the Biodiversity of Vulnerable Deep-Sea Ecosystems: Options for International Action. Executive Summary (Gland, Switzerland: IUCN).

GIEC-Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat, (2007). Climate Change 2007 - The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC (Paris: Secrétariat du GIEC).

Gladstone, W., et Alexander, T. (2005). A test of the higher-taxon approach in the identification of candidate sites for marine reserves. *Biodivers. Conserv.* 14, 3151-3168.

Grafton, R.Q., Kompas, T., et Schneider, V. (2005). The bioeconomics of marine reserves: A selected review with policy implications. *J. Bioecon.* 7, 161-178.

Gray, J.S. (1997). Marine biodiversity: patterns, threats and conservation needs. *Biodiver. Conserv.* 6, 153-175.

Gubbay, S. (ed.) (1995). Marine protected areas : Principles and techniques for management (London: Chapman & Hall).

Guénette, S., Lauck, T., et Clark, C. (1998). Marine reserves : from Beverton and Holt to the present. *Rev. Fish Biol. Fisher.* 8, 251-272.

- Guidetti, P. (2007). Potential of marine reserves to cause community-wide changes beyond their boundaries. *Conserv. Biol.* *21*, 540-545.
- Halpern, B.S. (2003). The impact of marine reserves: do reserves work and does reserve size matter. *Ecol. Appl.* *13*, 117-137.
- Halpern, B.S., et Warner, R.R. (2002). Marine reserves have rapid and lasting effects. *Ecol. Lett.* *5*, 361-366.
- Harmelin-Vivien, M., Le Diréach, L., Bayle-Sempere, J., Charbonnel, E., Garcia-Charton, J.A., Ody, D., Perez-Ruzafa, A., Renones, O., Sanchez-Jerez, P., et Valle, C. (2008). Gradients of abundance and biomass across reserve boundaries in six Mediterranean marine protected areas : Evidence of fish spillover ? *Biol. Conserv.* *141*, 1839-1839.
- Hilborn, R., Stokes, K., Maguire, J.J., Smith, T., Botsford, L.W., Mangel, M., Orensanz, J., Parma, A., Rice, J., Bell, Johann, *et al.* (2004). When can marine reserves improve fisheries management? *Ocean Coast. Manage.* *47*, 197-205.
- IMO-International Maritime Organization (2006). Resolution A.982(24) Revised guidelines for the identification and designation of particularly sensitive sea areas. http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data_id%3D14373/982.pdf. 18 mars 2009.
- IUCN-Union internationale pour la conservation de la nature et des ressources naturelles (1994). Lignes directrices pour les catégories de gestion des aires protégées. http://www.uicn.fr/IMG/pdf/Categories_UICN_aires_protegees.pdf. 17 mars 2009.
- IUCN-WCPA- Union internationale pour la conservation de la nature et des ressources naturelles-World Commission on Protected Areas (2008). Establishing marine protected area networks-Making it happen (Washington, DC: IUCN-WCPA National oceanic and atmospheric administration and the Nature conservancy).
- Jones, P.J.S. (2002). Marine protected area strategies: issues, divergences and the search for middle ground. *Rev. Fish Biol. Fisher.* *11*, 197-216.
- Kelleher, G., et Kenchington, R. A., (1991). Guidelines for establishing marine protected areas. A marine conservation and development report (Gland, Switzerland: IUCN).
- Kelleher, G. (1999). Guidelines for marine protected areas (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN).

- Kelly, S., Scott, D., MacDiarmid, A.B., et Babcock, R.C. (2000). Spiny lobster, *Janus edwardsii*, recovery in New Zealand marine reserves. *Biol. Conserv.* 92, 359-369.
- Kimball, L. (1995). The law of the seas : Priorities and responsibilities on implementing the convention. Marine Conservation and development report (Gland, Switzerland: IUCN).
- Kumar, A. B., et Deepthi, G. R. (2006). Trawling and by-catch: Implications on marine ecosystems. *Curr. Sci. India* 7, 922-931.
- Larson, J. (2004). Dead Zones Increasing in World's Coastal Waters (Washington, DC: Earth Policy Institute).
- Leeworthy, V.R., Wiley, P.C., et Stone, E.A. (2005). Socioeconomic impact analysis of marine reserve alternatives for the channel islands national marine sanctuary (Silver Spring, MD: U.S. Department of Commerce, National oceanic and atmospheric administration, National ocean service, special projects).
- Le Fèvre, J. (1997). CO₂ : la pompe biologique. INSU, 30 ans de recherches en sciences de l'univers. <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim/rechfran/4theme/pompbiol.htm>. 13 mars 2007
- Living Ocean Society (2007). British Columbia Marine Conservation Analysis (BCMCA). <http://www.livingoceans.org/programs/mpa/bcmca.aspx>. 4 juin 2009
- Loreau, M., Naeem, S., Inchausti, P., Bengtsson, J., Grime, J.P., Hector, A., Hooper, D.U., Huston, M.A., Raffaelli, D., Schmid, B. *et al.* (2001). Biodiversity and ecosystem functioning: Current knowledge and future challenges. *Science* 294, 804-808.
- Lotze, H. K., Lenihan, H. S., Bourque, B. J., Bradbury, R. H., Cooke, R.G., Kay, M. C., Kidwell, S. M., Kirby, M. X., Peterson, C. H., et Jackson, J. B. C. (2006). Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science* 312, 1806-1809.
- Lourie, S.A., et Vincent, A.C.J. (2004). Using biogeography to help set priorities in marine conservation. *Conserv. Biol.* 18, 1004-1020.
- Luchengo, J., Palumbi, S.R., Gaines, S.D., et Andelman, S. (2003). Plugging a hole in the ocean: the emerging science of marine reserves. *Ecol. Appl.* 13, Supplément, 3-7
- McClanahan, T.R. (1999). Is there future for coral reef parks in poor tropical countries? *Coral reefs* 18, 321-325.

- McClanahan, T.R., et Mangi, S. (2000). Spillover of exploitable fishes from a marine parc and its effect on the adjacent fishery. *Ecol. Appl.* 10, 1792-1805.
- Mclean, R.F. et Tsyban, A (2001). Coastal zones and marine ecosystems. Dans: *Climate Change 2001: Intergovernmental Panel on Climate Change Working group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, J.J. McCarthy, O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken, and K.S. White, eds. (Cambridge, UK:, Cambridge University Press).
- McNeil, S.E. (1994). The selection and design of marine protected areas: Australia as a case study. *Biodiver. Conserv.* 3, 586-605.
- Medpan, Réseau des gestionnaires d'aires marines protégées en Méditerranée (2009). *Asinara*. <http://www.medpan.org/?arbo=caracteristiques-generales&sel=PAYS:AMP&val=11:79>. 7 juin 2009
- Millennium Ecosystem Assessment (2005a). Chapter 19: Coastal System. Dans: *Global assesment reports. Volume 1: Current state and trends. Millennium Ecosystem Assessment* (Washington, DC :World Resources Institute)
- Millennium Ecosystem Assessment (2005b). Chapter 18: Marine Fisheries System. Dans: *Global assesment reports. Volume 1: Current state and trends. Millennium Ecosystem Assessment* (Washington, DC :World Resources Institute)
- MPA News (2000). Bahamas to create no-take reserve network to protect fisheries, fisermen. *MPA News* 1, 1-3.
- MPA News (2001). Science as a central tool in planning marine reserves: Case study of the Channel Islands. *MPA News* 2,1-3.
- MPA News (2008). Selecting sites for MPAs : How practitioners have used different methods in planning mpa networks. *MPA news* 10, 1-4.
- Myers, R.A., et Worm, B. (2003). Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature* 423, 280-283.
- NRC-National Research Council, Committee on evaluation, design and monitoring of marine reserves and protected areas in the United States, Ocean Studies Board, Commission on Geosciences, Environment and Resources (2001). *Marine protected areas: tools for sustaining ocean ecosystems* (Washington, D.C.: National Academic Press).

- Nations Unies (1993). Recueil des traités : Convention sur la diversité biologique (avec annexes). (Rio de Janeiro : Organisation des Nations Unies), p. 173.
<http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-un-fr.pdf>. 2 mars 2009.
- Nations Unies (2009). United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982, Overview and full text. http://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/convention_overview_convention.htm. 17 mars 2009.
- Nellemann, C., Hain, S., et Alder, J. (2008). In Dead Water – Merging of climate change with pollution, over-harvest, and infestations in the world’s fishing grounds (GRID-Arendal, Norway : United Nations Environment Programme)
- Norse, E.A. (1993). Global marine biological diversity: A strategy for building conservation into decision making (Washington, D.C: Center for Marine Conservation, Island Press).
- Parks.it (2009). Area marine protetta Isola dell’Asinara. <http://parks.it/amp.isola.asinara/index.html>. 10 juin 2009
- Pauly, D., Christensen, V., Guénette, S., Pitcher, T.J.m Sumaila, U.R., Walters, C.J., Watson, R., et Zeller, D. (2002). Towards sustainability in world fisheries. *Nature* 418, p. 689-695
- Pauly, D., et Palomares, M.L. (2005). Fishing down marine food web: it is far more pervasive than we thought. *B. Mar. Sci.* 76, 197-211.
- Pitchford, J.W., Codling, E.A., et Psarra, D. (2007). Uncertainty and sustainability in fisheries and the benefit of marine protected areas. *Ecol. Model.* 207, 286-292.
- Ramsar (2009). Site Web officiel de la Convention de Ramsar sur les zones humides. <http://www.ramsar.org/indexfr.htm>. 17 mars 2009
- Ray, G.C. (1999). Coastal-marine protected areas: agonies of choice. *Aquat. Conserv.* 9, 607-614.
- Richardson, E.A., Kaiser, M.J., Edwards-Jones, G., et Possingham, H.P. (2006). Sensitivity of marine-reserve design to the spatial resolution of socioeconomic data. *Conserv. Biol.*, vol. 20, p. 1191-1202
- Roberts, C.M., et Hawkins, J.P. (2000). Fully-protected marine reserves: a guide. (University of York, UK: WWF Endangered Seas Campaign, USA and Environment Department).

- Roberts, C.M., et Hawkins, J.P. (1999). Extinction risk in the sea. *Trends Ecol. Evol.* *14*, 241-246.
- Roberts, C.M., Bohnsack, J.A., Gell, H., Hawkins, J.P., et Goodridge, R. (2001). Effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science* *30*, 1920-1923.
- Roberts, C.M., Branch, G., Bustamante, R.H, Castilla, J.C., Dugan, J., Halpern, B.S., Lafferty, K.D., Leslie, H., Lubchenco, J., McArdle, D., *et al.* (2003a). Application of ecological criteria in selecting marine reserves and developing reserve networks. *Ecol. Appl.* *13*, S215-S228.
- Roberts, C.M., Andelman, S., Branch, G., Bustamante, R.H., Castilla, J.C., Dugan, J., Halpern, B.S., Lafferty, K.D., Leslie, H., Lubchenco, J., McArdle, D., *et al.* (2003b). Ecological criteria for evaluating candidate sites for marine reserves. *Ecol. Appl.* *13*, S199-S214.
- Russ, G.R, et Alcala, A.C. (2004). Marine reserves: long-term protection is required for full recovery of predatory fish populations. *Oecologia* *138*, 622-627.
- Sanchirico, J.N. (2001). A bioeconomic model of marine reserve creation. *J. Environ. Econ. Manag.* *42*, 257-276.
- SCDB-Secrétariat de la Convention sur la Diversité Biologique (2004a). Technical advice on the establishment and management of a national system of marine and coastal protected areas, CBD Technical Series no. 13 (Montréal, Canada: CDB Secretariat).
- SCDB-Secrétariat de la Convention sur la Diversité Biologique (2004b). Biodiversity issues for consideration in the planning, establishment and management of protected areas sites and networks. CBD Technical series no. 15 (Montréal, Canada: CDB Secretariat).
- SCDB-Secrétariat de la Convention sur la Diversité Biologique (2008). Synthesis and review of the best available scientific studies on priority areas for biodiversity conservation in marine areas beyond the limits of national jurisdiction. CBD Technical series no. 37, (Montréal, Canada: CDB Secretariat).
- Stewart. R.R., Noyce, T., et Possingham, H.P. (2003). Opportunity cost of ad hoc marine reserve design decisions: an example from South Australia. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.* *253*, 25-38
- Stoffle, R., et Minnis, J. (2007). Marine protected areas and the coral reefs of traditional settlements in the Exumas, Bahamas. *Coral Reefs*, *26*, p. 1023-1032

- Tupper, M.H. (2007). Spillover of commercially valuable reef fishes from marine protected areas in Guam, Micronesia. *Fish. B-NOAA 105*, 527-537.
- UNEP-United Nations Environment Programme, and GPA-Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities (2006). *The State of the Marine Environment: Trends and processes*. (The Hague: UNEP/GPA).
- UNEP-United Nations Environment Programme (2006a). *Marine and coastal ecosystems and human wellbeing: A synthesis report based on the findings of the Millennium Ecosystem Assessment*. (Nairobi, Kenya: UNEP).
- UNEP-United Nations Environment Programme (2006b). Press release : Further Rise in Number of Marine Dead Zones. <http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=486&ArticleID=5393&l=en>. 18 mars 2009
- UNEP-United Nations Environment Programme, WCMC-World Conservation Monitoring Center (2008). *National and regional networks of marine protected areas: a review of progress*. (Cambridge: UNEP-WCMC).
- UNESCO- Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (1972). *Convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel*. (Paris: Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture).
- UNESCO- Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (2009). *World Heritage Marine Programme*. <http://whc.unesco.org/en/marine>. 18 mars 2009.
- UNESCO- Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (2008). *Réserves de biosphère. Le concept*. http://portal.unesco.org/science/fr/ev.phpURL_ID=6941&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html. 17 mars 2008
- Villa, F., Tunesi, L., et Agardy, T. (2002). Zoning marine protected areas through spatial multiple criteria analysis : the case of the Asinata island national marine reserve of Italy. *Conserv. Biol. 16*, 515-526.
- Wood, L.J., et Dragicevic, S. (2007). GIS-based multicriteris evaluation and fuzzy sets to identify priority sites for marine protection. *Biodivers. Conserv. 16*, 2539-2558.
- Worm, B., Barbier, E.B., Beaumont, N., Duffy, J.E., Folke, C., Halpern, B.S., Jackson, J.B.C., Lotze, H.K., Micheli, F., Palumbi, S.R., *et al.* (2008). Impacts of biodiversity loss on ecosystem services. *Science 314*, 787-790.

WWF EAME-World Wildlife Foundation Eastern African Marine Ecoregion, (2004a).
Towards the establishment of an ecologically representative network of marine
protected areas in Kenya, Tanzania and Mozambique (Dar es Salaam, Tanzania:
WWF).

WWF EAME-World Wildlife Foundation Eastern African Marine Ecoregion, (2004b). The
eastern african marine ecoregion vision: A large scale conservation approach to the
management of biodiversity (Dar es Salaam, Tanzania: WWF).

Zacharias, M.A., et Gregr, E.J. (2004). Sensitivity and vulnerability in marine environments:
an approach to identifying vulnerable marine areas. *Conserv. Biol.* 19, 86-97.

Annexe 1

Inventaire de critères écologiques pertinents dans la littérature

Tableau A1 Liste de critères écologiques pertinents

Critères	Définition	Sources
Diversité	Représente la variété ou la richesse des écosystèmes, des habitats, des communautés et des espèces. Les connaissances parfois limitées sur la biodiversité peuvent poser un obstacle à l'application de ce critère. Une approche alternative potentielle est d'utiliser un facteur alternatif, comme l'habitat, le type d'environnement ou un groupe indicateur, qui est plus facilement et rapidement mesurable et qui représente bien la biodiversité spécifique d'un milieu. Par exemple, Gladstone et Alexander (2005) ont démontré l'utilité d'utiliser l'approche du taxon supérieur en milieu marin, qui consiste à faire l'inventaire des taxons supérieurs, s'arrêtant au genre ou à la famille lors de l'identification.	Gubbay (1995)
État naturel	Représente l'absence de perturbation ou de dégradation. Les aires dégradées auront peu de valeur pour les pêcheries et le tourisme et leur contribution biologique sera faible. Par contre, si l'objectif est la restauration d'habitat, un certain degré de dégradation peut être souhaité.	
Degré de dépendance	Le degré auquel des espèces dépendent d'une aire particulière ou le degré auquel un écosystème dépend des processus écologiques se déroulant dans l'aire. Plus une aire est critique pour un grand nombre d'espèces ou d'écosystèmes, plus elle aura de valeur pour la protection.	
Représentativité	Le degré auquel une aire représente un type d'habitat, un processus écologique, une communauté biologique, une caractéristique géographique ou physique ou d'autres caractéristiques naturelles. Un type d'habitat particulier qui n'a pas encore été protégé sera privilégié.	
Caractère unique	Si une aire donnée est unique ou non. Les habitats contenant des espèces en danger sont un exemple d'unicité.	
Intégrité	Le degré avec lequel une aire est une unité fonctionnelle, une entité écologique autosuffisante. Plus une aire est écologiquement autonome, plus elle est susceptible d'être protégée efficacement.	
Productivité	La présence de processus productifs au sein d'une aire pouvant être profitables à des espèces et aux humains. Des aires productives qui contribuent le plus au soutien des écosystèmes devraient être prioritaires.	
Vulnérabilité	La susceptibilité d'un habitat à la dégradation provoquée par des événements naturels ou des activités humaines. Certaines communautés biologiques ont une faible tolérance aux changements des conditions environnementales ou elles existent près des limites de leur seuil de tolérance.	

Critères	Définition	Sources
Rareté	Le degré auquel les individus d'une espèce se rassemblent pour un laps de temps donné	Derous <i>et al.</i> (2007)
Agrégation	Degré auquel une aire est un site où la plupart des individus d'une espèce se rassemble pour une partie de l'année, un site que la majorité des individus utilise pour un stade de leur cycle biologique ou un site où des processus écologiques ont lieu en densité exceptionnelle.	
Conséquences sur le fitness	Le degré avec lequel une aire est un site où les activités entreprises contribuent à une augmentation de la survie ou de la reproduction.	
Caractère naturel	Degré auquel une aire est vierge et caractérisée par des espèces indigènes, donc qui ont été peu perturbées par l'humain et où on ne trouve pas d'espèces introduites	
Importance proportionnelle	Représente la proportion à l'échelle régionale, nationale ou globale d'une espèce ou d'un élément particulier se trouvant dans une zone de l'aire étudiée.	
Adéquation	Représente le concept d'assurer que les composantes d'un réseau d'AMP soient de taille et de forme adéquate, et qu'elles aient une distribution géographique leur permettant d'être écologiquement viables et d'assurer l'intégrité des populations et des espèces. En somme, chacune des AMP d'un réseau devrait être sélectionnée en considérant des critères écologiques pertinents.	UNEP-WCMC (2008)
Représentativité	Vise l'établissement d'une ou de plusieurs AMP pour chaque élément de la pleine gamme de la biodiversité et les environnements océanographiques associés au sein d'une aire donnée.	
Résilience	Représente l'habileté d'un système à survivre à des catastrophes naturelles ou des impacts majeurs. Selon les auteurs, la résilience peut être augmentée par la réplication et la redondance, c'est-à-dire l'inclusion d'échantillons multiples de certains types d'habitats afin d'étendre le risque face à un événement perturbateur de grande échelle.	
Connectivité	Fait référence aux liens entre les sites à travers la dispersion larvaire, la migration des organismes, le mélange des eaux par les courants et d'autres processus physiques océanographiques.	

Critères	Définition	Sources
Unicité et rareté	<p>Aire ou écosystème qui est unique ou qui contient des espèces rares dont la perte ne pourrait être compensée par d'autres aires ou écosystèmes similaires.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Habitats qui contiennent des espèces endémiques ▪ Habitats d'espèces rares, menacées qui ne se trouvent que dans des aires précises ▪ Pouponnières ou aires d'alimentation, de fraie ou de reproduction <p>Ex : Groupes d'espèces, communautés et habitats formant des espèces qui sont documentées ou considérées sensibles ou potentiellement vulnérables</p>	FAO (2008)
Importance fonctionnelle de l'habitat	Des aires ou des habitats précis qui sont nécessaires pour la survie, le fonctionnement, la reproduction, le rétablissement de stock de poissons, des stades particuliers du cycle biologique ou des espèces rares, menacées ou en danger.	
Fragilité	Écosystème qui est hautement susceptible à la dégradation par des activités humaines	
Caractéristiques du cycle biologique qui rendent le rétablissement difficile	<p>Écosystèmes caractérisés par des populations ou des assemblages d'espèces ayant une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ un taux de croissance faible ▪ un âge de maturité élevé ▪ un recrutement faible ou imprévisible ▪ une grande longévité 	
Complexité structurelle	Un écosystème caractérisé par des structures physiques complexes créées par une concentration significative d'éléments biotiques ou abiotiques. Dans ces écosystèmes, les processus écologiques sont normalement très dépendants sur ces systèmes structurés. De plus, ces écosystèmes ont souvent une grande diversité, qui dépend des organismes structurants.	
Critères écologiques pour l'identification d'aires marines particulièrement sensibles		IMO (2006)
Unicité ou rareté	<p>Une aire ou un écosystème est unique si il est « le seul de sa sorte ». Les habitats d'espèces rares, menacées ou en danger qui se retrouvent dans une seule aire sont des exemples. Une aire ou un écosystème est rare si on le retrouve seulement à peu d'endroits ou si sa couverture a été sérieusement diminuée à travers sa distribution. Un écosystème peut dépasser les frontières d'un pays, assumant sa significativité régionale ou internationale. Les pouponnières ou certaines aires d'alimentation, de fraie ou de reproduction peuvent aussi être rares ou uniques.</p>	

Critères	Définition	Sources
Habitat critique	Une aire marine peut être essentielle pour la survie, la fonction ou le rétablissement de stocks de poissons ou d'espèces marines rares ou en danger, ou pour le support de larges écosystèmes marins.	
Dépendance	Une aire où les processus écologiques sont fortement dépendants de systèmes structurés biologiquement (ex : récifs coralliens, forêts de varech, forêts de mangrove, prairies d'herbes marines). De tels écosystèmes ont souvent une grande diversité qui dépend des organismes structurants. La dépendance comprend aussi les routes migratoires de poissons, de reptiles, d'oiseaux, de mammifères et d'invertébrés.	
Représentativité	Une aire qui est un exemple illustratif et exceptionnel de la biodiversité spécifique, des écosystèmes, de processus écologiques ou physiographiques, de types d'habitats ou de communautés ou d'autres caractéristiques naturelles.	
Diversité	Une aire qui peut avoir une variété exceptionnelle diversité spécifique ou génétique ou qui comprend des écosystèmes, des habitats et des communautés hautement variés.	
Productivité	Une aire ayant un taux de production biologique naturel particulièrement élevé. Une telle productivité est le résultat net de processus biologiques et physiques qui peuvent résulter en une augmentation de la biomasse dans des lieux tels que les fronts océaniques, les remontées d'eaux froides, et certains tourbillons océaniques.	
Aires de fraie ou de reproduction	Une aire qui peut être une zone critique de fraie ou de reproduction ou une aire de pouponnières pour des espèces marines qui ont passé le reste de leur cycle de vie ailleurs, ou qui est reconnue comme une route migratoire pour des poissons, des reptiles, des oiseaux, des mammifères ou des invertébrés.	
État naturel	Une aire qui a expérimenté très peu de dérangement ou de dégradation par les humains.	
Intégrité	Une aire qui est une unité biologique fonctionnelle, une entité écologique efficiente et auto-suffisante	

Critères	Définition	Sources
Fragilité	Une aire hautement susceptible à la dégradation par des événements naturels ou par des activités humaines. Les communautés biotiques associées à des habitats côtiers peuvent avoir une faible tolérance à des changements dans les conditions environnementales, ou elles existent près des limites de leur tolérance (ex : température de l'eau, salinité, turbidité ou profondeur). De telles communautés peuvent souffrir de stress naturels tels que des tempêtes ou d'autres conditions naturelles (ex : patrons de circulation). Du stress additionnel peut être causé par des influences humaines comme la pollution ou des changements de salinité. Ainsi, une aire déjà sujette à des facteurs de stress humain ou naturel pourrait avoir besoin de protection spéciale de stress additionnel, incluant celui engendré par les activités de transport international.	
Importance biogéographique	Une aire contenant soit des qualités biogéographiques ou qui est représentative d'un ou des type(s) biogéographique, ou qui contient des attributs biologiques, chimiques, physiques ou géologiques.	
Critères sociaux, culturels et économiques pour l'identification d'aires marines particulièrement sensibles		IMO (2006)
Dépendance sociale ou économique	Une aire où la qualité environnementale et l'utilisation de ressources marines vivantes sont d'importance sociale ou économique particulière, dont la pêche, la récréation, le tourisme, et bien-être de personnes qui dépendent de l'accès au site.	
Dépendance humaine	Une aire qui est d'importance particulière pour le support d'activités traditionnelles de subsistances ou de production alimentaire ou pour la protection de ressources culturelles des populations humaines locales.	
Héritage culturel	Une aire qui est d'importance particulière par la présence de site historique et archéologiques significatifs.	
Critères scientifiques et éducatifs pour l'identification d'aires marines particulièrement sensibles		IMO (2006)
Recherche	Une aire d'intérêt scientifique élevé.	
Référence pour des études de suivi	Une aire qui fournit des conditions de référence adéquates de caractéristiques biologiques ou environnementales, car elle n'a pas subi de perturbations substantielles ou qui a été dans un même état pour une longue période de temps qu'elle peut être considérée dans sa condition naturelle ou quasi naturelle.	
Éducation	Une aire qui offre une opportunité exceptionnelle pour démontrer un phénomène naturel particulier.	

Critères	Définition	Sources
Critères pour la désignation d'aires spéciales		IMO (2002)
Conditions océanographiques	<p>L'aire possède des conditions océanographiques qui peuvent causer la concentration ou la rétention de substances nocives dans les eaux ou les sédiments de l'aire, incluant :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- des patrons de circulation particuliers (ex : zones de convergence et tourbillons océaniques) 2- Long temps de résidence causé par des taux d'évacuation faibles 3- État de glace extrême <p>Conditions de vents adverses</p>	
Conditions écologiques	<p>Conditions indiquant que la protection de l'aire de substances nocives est nécessaire pour préserver :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- des espèces marines menacées ou en danger 2- Aires de productivité naturelle élevée (des remontées d'eau froide, des tourbillons océaniques) 3- Aires de fraie, de reproduction ou de pouponnière pour des espèces marines importantes et aires représentant des routes migratoires pour des oiseaux de mer ou des mammifères marins. 4- Écosystèmes fragiles ou rares tels que des récifs coralliens, des mangroves, des prairies d'herbes marines et des milieux humides 5- Habitats critiques pour des ressources marines, incluant des stocks de poissons et/ou des aires d'importance critique pour le support de larges écosystèmes marins. 	
Caractéristiques du trafic de navires	<p>L'aire est utilisée par des bateaux dans la mesure où le déchargement de substances nocives par les bateaux, lorsqu'ils opèrent en accord avec les exigences de MARPOL 73/78 pour des aires autres que des aires spéciales, serait inacceptable à la lumière des conditions océanographiques et écologiques existantes de l'aire.</p>	

Critères	Définition	Sources
Autres considérations	<p>La menace aux installations posée par la décharge de substances nocives par des bateaux opérant en accord avec les exigences du MARPOL 73/78 pour des aires autres que des aires spéciales peut renforcer les arguments pour désigner une aire spéciale.</p> <p>La mesure avec laquelle la condition de l'aire marine est influencée par d'autres sources de pollution liées aux d'activités terrestres, par le rejet de déchets et de matériaux dragués, ainsi que par des dépositions atmosphériques, devrait être prise en compte. Les propositions seront renforcées si des mesures sont prises ou seront prises pour prévenir, réduire ou contrôler la pollution provenant de ces sources.</p> <p>La mesure avec laquelle le régime de gestion est utilisé pour gérer l'aire devrait être prise en considération. Les propositions pour la désignation d'une aire spéciale seraient renforcées si des mesures sont prises pour gérer les ressources de l'aire.</p>	

Annexe 2

**Critères scientifiques pour l'identification d'aires marines
d'importance écologique ou biologique adoptés par la CDB**

Tableau A2 Critères scientifiques pour l'identification d'aires marines d'importance écologique ou biologique

Source : CDB (2008b).

Critère	Définition	Justification	Exemples	Facteurs pris en compte
Caractère unique ou rareté	Aires contenant des espèces, des populations ou des communautés i) uniques (« la seule du genre »), rares (dans quelques endroits seulement) ou endémiques et/ou ii) des habitats ou des écosystèmes uniques, rares ou distincts; et/ou iii) des caractéristiques géomorphologiques ou océanographiques uniques ou inhabituelles	Aires ou les espèces/populations sont irremplaçables Leur perte pourrait signifier la perte permanente probable de la diversité ou d'une caractéristique, ou l'appauvrissement de la diversité à n'importe quel niveau	<i>Zones de haute mer</i> Mer des Sargasses, colonne de Taylor, polynyas persistant. <i>Habitats des grands fonds marins</i> Communautés endémiques autour d'atolls submergés; bouches hydrothermales; monts sous-marins; dépression pseudo-abyssale	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risque de subjectivité quant à l'évaluation du caractère unique, qui dépendra des informations disponibles ▪ Dépendance des caractéristiques à l'égard de l'échelle considérée, de sorte que des caractéristiques uniques à une échelle peuvent être habituelles à une autre échelle, nécessitant d'adopter une perspective mondiale et régionale

Critère Importance particulière pour les stades du cycle de vie des espèces	Définition Aires nécessaires à la survie et à l'essor d'une population	Justification Diverses conditions biotiques et abiotiques, combinées à des contraintes ou des préférences physiologiques propres aux espèces rendent certaines parties de régions marines plus propices à certains stades biologiques et à certaines fonctions que d'autres parties	Exemples Aire contenant i) des zones de reproduction, des frayères, des nourriceries, des habitats pour les juvéniles, ou d'autres zones importantes pour les stades du cycle de vie des espèces; ou ii) des habitats d'espèces migratoires (zones d'alimentation, d'hivernage, de repos, zones de reproduction, de mue, voies migratoires).	Facteurs pris en compte <ul style="list-style-type: none"> ▪ Connectivité entre les stades du cycle de vie et liens existant entre les différentes aires : les interactions trophiques, le transport physique, l'océanographie physique, le cycle biologique des espèces ▪ Les sources d'information incluent : la télédétection, la détection par satellite, les données historiques de prises et prises accessoires, les données du système de surveillance des navires par satellite (« système VMS ») par exemple. ▪ Répartition spatiale et temporelle et/ou regroupement des espèces. ▪ Incluent des espèces qui couvrent des zones géographiques très étendues. ▪ Dans de nombreux cas, la récupération nécessitera une réinstallation d'une espèce dans des zones de répartition géographique historiques. ▪ Les sources d'information incluent : la télédétection, la détection par satellite, les données historiques de prises et prises accessoires, les données du
Importance pour les espèces et/ou les habitats menacés, en danger ou en déclin	Aires contenant des habitats nécessaires à la survie et au rétablissement d'espèces menacées, en danger ou en déclin, ou comprenant d'importants regroupements de ces espèces.	Pour assurer la restauration et la récupération de ces espèces et ces habitats	Aires critiques pour les espèces et/ou habitats menacés, en danger ou en déclin, contenant i) des zones de reproduction, des frayères, des nourriceries, des habitats pour les juvéniles, ou d'autres zones importantes pour les stades du cycle de vie des espèces; ou ii) des habitats d'espèces migratoires (zones d'alimentation, d'hivernage,	

Critère	Définition	Justification	Exemples	Facteurs pris en compte
Vulnérabilité, fragilité, sensibilité ou récupération lente	Aires contenant une proportion relativement élevée d'habitats, de biotopes ou d'espèces sensibles, qui sont fragiles sur le plan fonctionnel (hautement susceptibles d'être dégradés ou appauvris par les activités humaines ou par des phénomènes naturels) ou dont la récupération est lente	Les critères indiquent le niveau de risque qui sera subi si les activités humaines ou les phénomènes naturels ou un élément ne peuvent pas être gérés efficacement ou se produisent à un rythme non durable	<p data-bbox="989 686 1314 716"><i>Vulnérabilité des espèces</i></p> <ul data-bbox="1037 724 1381 1378" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1037 724 1381 1008">▪ Induite à partir de la manière dont les espèces ou les populations dans des aires semblables ont réagi historiquement face à des perturbations. <li data-bbox="1037 1016 1381 1300">▪ Espèces à faible taux de fécondité ou de croissance, ou mettant beaucoup de temps à parvenir à une maturité sexuelle, ou longévité (les requins par exemple). <li data-bbox="1037 1308 1381 1378">▪ Espèces dotées de structures biogéniques, 	système de surveillance des navires par satellite (« système VMS ») par exemple
				<ul data-bbox="1461 686 1948 1117" style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1461 686 1948 824">▪ Interactions entre la vulnérabilité aux incidences des activités humaines et aux phénomènes naturels <li data-bbox="1461 833 1948 1008">▪ La définition actuelle met l'accent sur une approche propre à chaque site, tout en exigeant de prendre en compte les espèces extrêmement mobiles <li data-bbox="1461 1016 1948 1117">▪ Ces critères peuvent être utilisés seuls ou conjointement à d'autres critères.

Critère	Définition	Justification	Exemples	Facteurs pris en compte
			<p>tels que les coraux d'eaux profondes, les éponges et les bryozoaires; espèces des eaux profondes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vulnérabilité des habitats ▪ Zones recouvertes de glaces facilement perturbées par une pollution par les navires. ▪ L'acidification des océans peut rendre les habitats des grands fonds marins plus vulnérables, et augmenter les perturbations dues aux incidences des activités humaines 	

Critère	Définition	Justification	Exemples	Facteurs pris en compte
Productivité biologique	Aires contenant des espèces, des populations ou des communautés dont la productivité biologique naturelle est supérieure à celle des autres aires	Rôle important dans le fonctionnement des écosystèmes et l'augmentation du taux de croissance des organismes et de leur capacité de reproduction	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zones frontales ▪ Remontées d'eaux profondes ▪ Bouches hydrothermales ▪ Monts sous-marins polynyas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peut être mesuré comme le taux de croissance d'organismes marins et de leurs populations, soit par le biais de la fixation de carbone inorganique par la photosynthèse, la chimiosynthèse, ou lors de l'ingestion d'une proie, de matière organique dissoute ou de matière particulaire organique ▪ Peut être induit à partir de produits de télédétection, tels que les modèles de couleur de océans ou les modèles basés sur des processus ▪ Les données des séries chronologiques des pêches peuvent être utilisées, avec prudence cependant
Diversité biologique	Aires comprenant des écosystèmes, des habitats, des communautés ou des espèces ayant un niveau de diversité biologique supérieur à celui des autres aires, ou qui présentent une diversité génétique plus élevée	Importantes pour l'évolution et le maintien de la résilience des espèces et des écosystèmes marins	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Monts sous-marins ▪ Fronts et zones de convergence ▪ Communautés de coraux d'eaux froides ▪ Communautés d'éponges d'eaux profondes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La diversité doit être évaluée en tenant compte du milieu marin adjacent ▪ Les indices de diversité sont indifférents aux substitutions d'espèces ▪ Les indices de diversité sont indifférents aux espèces qui peuvent contribuer à la valeur de l'index, ce qui fait que des aires importantes pour des espèces à la situation préoccupante ne soient

Critère	Définition	Justification	Exemples	Facteurs pris en compte
Caractère naturel	Aires possédant un caractère naturel plus élevé que dans les autres aires, en raison du faible niveau ou de l'absence de perturbations ou de dégradations causées par les activités humaines	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protéger les aires dont la structure, les processus et les fonctions sont essentiellement naturels ▪ Maintenir ces sites comme sites de référence ▪ Sauvegarder et améliorer la résilience des écosystèmes 	La plupart des écosystèmes et des habitats fournissent des exemples avec différents niveaux d'état naturel; le but est de pouvoir sélectionner plus d'exemples d'environnements non perturbés.	<p>pas sélectionnées, telles que dans le cas des espèces menacées</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peut être induit de l'hétérogénéité ou de la diversité des habitats, comme substitut à la diversité des espèces, dans des zones où la diversité biologique n'a pas été prélevée de manière intensive. ▪ Une priorité devrait être accordée aux aires peu perturbées, comparativement aux zones qui les entourent ▪ Dans les zones où aucunes aires naturelles ne subsistent, il conviendra de considérer les aires qui ont récupéré avec succès, y compris par le biais d'une réinstallation d'espèces <p>Les critères peuvent être utilisés seuls ou conjointement à d'autres critères.</p>

Annexe 3

**Orientations scientifiques pour la sélection d'aires lors
de la création d'un réseau d'AMP adoptés par la CDB**

Tableau A3 Orientations scientifiques pour la sélection des aires protégées, afin d'établir un réseau représentatif d'aires marines protégées, y compris dans la haute mer et les habitats des grands fonds marins

Source : CDB (2008b).

Propriétés et composantes requises pour le réseau	Définition	Facteurs pertinents propres au site (entre autres)
Aires d'importance écologique ou biologique	Les aires d'importance écologique ou biologique sont des aires bien définies sur le plan géographique ou océanique, qui procurent des services importants à une ou plusieurs espèces/populations d'un écosystème ou à l'écosystème dans son ensemble, lorsqu'on les compare aux aires avoisinantes présentant des caractéristiques écologiques semblables, ou qui satisfont autrement aux critères de l'annexe I de la décision IX/20.	<ul style="list-style-type: none"> • Caractère unique ou la rareté • Importance particulière pour les stades biologiques de l'espèce • Importance pour les espèces et/ou les habitats menacés, en danger ou en déclin • Vulnérabilité, fragilité, sensibilité ou récupération lente • Productivité biologique • Diversité biologique • Caractère naturel
Représentativité	Un réseau est représentatif lorsqu'il est constitué d'aires qui représentent les différentes subdivisions biogéographiques des océans du monde et des mers régionales, reflétant raisonnablement l'ensemble des différents écosystèmes, y compris la diversité biotique et des habitats de ces écosystèmes marins	Une gamme complète d'exemples dans un habitat biogéographique, ou la classification d'une communauté; la santé relative des espèces et des communautés; l'intégrité relative des habitats, leur caractère naturel
Connectivité	La connectivité dans la conception d'un réseau favorise les liens permettant ainsi aux aires protégées de profiter d'échanges de larves et/ou d'espèces ainsi que de liens fonctionnels provenant d'autres sites du réseau. Les sites individuels d'un réseau connecté profitent les uns des autres	Courants, tourbillons océaniques, goulots physiques, voies de migration, dispersion des espèces, détritiques, liens fonctionnels. Les sites isolés, tels que les communautés de monts sous-marins isolés, peuvent être aussi inclus.

<p>Caractéristiques écologiques répétées</p>	<p>La répétition de caractéristiques écologiques signifie que ces caractéristiques seront présentes dans plus d'un site d'une région biogéographique donnée. Le mot « caractéristique » signifie « les espèces, habitats et processus écologiques » qui se produisent naturellement dans une aire biogéographique donnée.</p>	<p>Tenir compte des incertitudes, des variantes naturelles et de la possibilité de catastrophes naturelles. Les caractéristiques qui présentent moins de variantes naturelles ou sont définies avec précision exigent un niveau de répétition inférieur aux caractéristiques qui sont naturellement plus variables ou définies de façon très générale.</p>
<p>Sites adéquats et viables</p>	<p>Des sites adéquats et viables signifient que tous les sites d'un réseau doivent avoir une dimension et une protection suffisantes pour assurer la viabilité et l'intégrité écologiques de la caractéristique ou attribut pour laquelle ils ont été choisis.</p>	<p>Le caractère adéquat et la viabilité dépendent de la taille, de la forme, des zones tampons, de la persistance des caractéristiques, des menaces, du milieu environnant (contexte), des contraintes physiques; de l'échelle des caractéristiques/processus, des débordements et du caractère compact.</p>